

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:  
Shingo HAMADA et al.

Serial No: NEW

Filed: October 22, 1999

For: FLOW RATE MEASURING  
DEVICE

CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

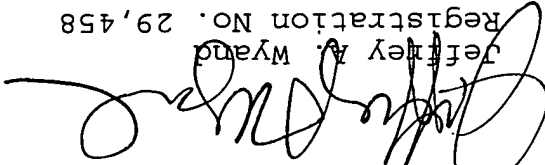
Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. §119, Appli-  
cants claims the priority of Japanese Patent Application No(s).  
10-362724 and 11-131570, filed in Japan on December 21, 1998 and  
May 12, 1999 (respectively).

A certified copy of the Japanese Patent Applications, which  
are mentioned in the Declaration of the present application, is  
attached.

Respectfully submitted,

LEVDIG, VOIT & MAYER

  
Jeffrey A. Wyand  
Registration No. 29,458

Suite 300  
700 Thirteenth Street, N.W.  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 737-6770  
Facsimile: (202) 737-6776  
Date: October 22, 1999  
JAW:aam/

10/22/99  
09/4256330  
10525 U.S. PRO

PATENT

19-00

A.C. Smith & Popen  
1-19-00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

MD-698  
1/525 U.S. PTO  
09/425630  
10/22/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第362724号

出 願 人

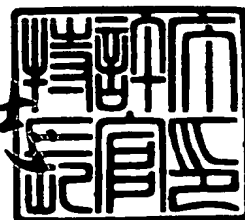
Applicant (s):

三菱電機株式会社

1999年 3月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3012904

【書類名】 特許願

【整理番号】 514988JP01

【提出日】 平成10年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01F 1/68  
F02D 35/00

【発明の名称】 流量測定装置

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 濱田 慎悟

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 米澤 史佳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社  
社内

【氏名】 裏町 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 山川 智也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 大島 丈治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 古藤 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103894

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704079

【ブルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体が流れる流体通路内に流体の流れの一部を横断して配置された柱状部材と、該柱状部材に設けられ、上記流体の流れ方向に貫通した検出通路と、該検出通路内に配置された流量検出体とを備えたものであって、上記検出通路は、その流体導入口が長細い形状を有し、上記長細い形状の長手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られていることを特徴とする流量測定装置。

【請求項2】 上記検出通路は長手方向の長さが上記導入口から導出口までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られていることを特徴とする請求項1記載の流量測定装置。

【請求項3】 上記流量検出体は、一部が上記検出通路の内壁面から離間した装着部材の流体の流れ方向に沿った面に検出素子が保持されて構成されており、上記装着部材の少なくとも上流側端部は上記検出通路の絞られている部分に位置していることを特徴とする請求項1または2記載の流量測定装置。

【請求項4】 上記装着部材の全体が上記検出通路の絞られている部分に位置していることを特徴とする請求項3記載の流量測定装置。

【請求項5】 上記装着部材は上流側端部から下流側に向かって肉厚が増大する領域を有し、検出素子は上記肉厚が増大している領域に配置されていることを特徴とする請求項3または4記載の流量測定装置。

【請求項6】 上記導入口が流体通路における流体の流れに直交する断面のほぼ中央部に配置されていることを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項7】 上記検出通路は、流体導入口の長手方向が円筒状流体通路の径方向に沿って配置され、かつ上記検出通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置が上記円筒状流体通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置とほぼ一致するようにしたことを特徴とする請求項6記載の流量測定装置。

【請求項 8】 上記流体導入口はベルマウス形状を有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 9】 流体導入口は略長方形形状であり、上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が二次元曲面によって構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 10】 上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が曲面によって構成されており、上記曲面を構成する曲線は変曲点を有する三次関数曲線であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 および 9 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 11】 上記変曲点は、導入口の長辺の長さを  $L$  としたときに、検出通路の導入口から下流に向かって略  $0.3L$  の位置にあることを特徴とする請求項 10 記載の流量測定装置。

【請求項 12】 上記検出通路は、上記長細い形状の短手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 13】 上記検出通路を構成する壁の下流側端部に切り欠きを有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 14】 上記切り欠きの近傍で切り欠きより上流側の検出通路外壁に凸状段差を有することを特徴とする請求項 13 記載の流量測定装置。

【請求項 15】 上記検出通路を構成する壁の少なくとも一部の外壁面は流線形またはテーパを有するものであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 16】 上記流体導入口の近傍に上流側に向かって突出した突出体を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【請求項 17】 流体導入口は略長方形形状であり、上記突出体は上記流体導入口の長辺および短辺の少なくとも一方に設けられた互いに並行な板状部材であることを特徴とする請求項 16 記載の流量測定装置。

【請求項 18】 上記突出体は上流側に行くほど肉厚が薄くなるテーパまた

は曲面部を有することを特徴とする請求項 16 または 17 記載の流量測定装置。

【請求項 19】 上記柱状部材は流体通路の側壁に形成された孔より上記流体通路に挿入されることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は流量測定装置に関するものであり、例えば内燃機関の空気の質量流量を測定する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来技術を説明する前に、自動車エンジンの吸気系における一般的な課題を説明する。図 27 は一般的な自動車エンジンの吸気システムの構成を模式的に示す断面図である。図において、1 は吸入する空気の流量を測定するための吸入空気流量測定装置であり、31 はそのセンサ部すなわち流量検出素子である。2 はエアクリーナ、3 はエアフィルタ、4 は大気中より吸入する空気の流れ方向を示す矢印、5 は空気中に汚染物質として混在している塵埃、6 は吸気効率を上げるためのベルマウス、7 はアクセルペダル（図示せず）と連動して吸入空気量を制御するスロットルバルブ、8 はサージタンク、11 はエンジン燃焼室、20 は吸入空気を導入する吸気管、9a は吸入した空気をエンジン燃焼室 11 内へ導入する吸気マニホールド、9b は燃焼後の排気ガスを導出するための排気マニホールド、10a は吸気バルブ、10b は排気バルブ、12 は流量測定装置 1 に使用する配線である。

【0003】

このような吸気系の構成において、エアクリーナ 2 内部の空気の流れを矢印 13a、13b、13c および 14a、14b、14c で示すように、エアフィルタ 3 の全面において濾過を行っている。吸入空気量測定装置 1 は通常エアクリーナ 2 の出口近傍に設置されるため、エアフィルタ 3 の目詰まりなどの原因でエアクリーナ 2 内部の流れが変化すれば、流量測定装置 1 が影響を受けることは、容

易に理解できる。

【0004】

図28は、塵埃5がエアフィルタ3に堆積した場合の空気の流れる様子を説明するための模式図である。図27のような吸気系において、塵埃5を吸入した場合、この塵埃5がエアクリーナ2入口近傍に多く堆積して目詰まりを起こすので空気の通路が大きく変化する。このときのエアクリーナ2内部の流れを示したものが矢印15a、15b、15cおよび16a、16b、16cである。目詰まりを起こした入口近傍のエアフィルタ3は空気を通過させることができなくなり、吸入空気はエアフィルタ3のまだ目詰まりしていない場所を通過するようになる。

【0005】

このように、エアフィルタ3に塵埃5が堆積した場合、矢印15aおよび16aで示すような渦が発生したり、空気がエアフィルタ3を通過する部分が大きく変化することになる。このようなことになれば、流量測定装置1に流入する流れには不規則な渦が混在して乱れ度が高くなり、初期に生じていた速度分布すなわち偏流が変化し、また次のような理由で旋回流が増加してさらに複雑な流れとなる。

【0006】

エアフィルタ3に全く塵埃5が付着していない初期の状態において流量測定装置1が出力する流量の値は、流量検出素子31が計測した検出値を吸気管20に流れる流量の代表値とし、真にエンジンが吸い込んだ空気量として用いている。実際に様々な車種に搭載されているエアクリーナ2は、一例を図29(a)および(b)にそれぞれ上面図および側面図で示すように、そのほとんどが非対称な三次元的な固有形状をしており、またエアクリーナ2の入口2aとエアクリーナ2の出口2bは非対称な位置に取り付けられているので、流量測定装置1に流入してくる流れは速度分布に偏りがあるだけでなく、流れ方向に中心軸を持つ旋回流を多く含む。エアフィルタに目詰まりが生じれば、流体通路の非対称性が強くなり、旋回流の回転成分は大きくなる。

【0007】



まとめると、エアフィルタ 3 が目詰まりを起こせば、乱れ度が高いことにより出力値に含まれるノイズが増大し、また、偏流の分布が変化し、さらに、旋回流の回転成分が変化し回転の遠心力によって流速分布が変化することに伴って流量検出素子 31 位置で検出する流速が変わり、流量検出誤差が生じるという問題がある。

## 【0008】

なお、この問題は一般的にはエアフィルタ 3 に塵埃が年単位で堆積しながら徐々に発生するので、吸気系の経年変化と呼ばれている。経年変化が生じたエアクリーナ 2 を使用すると、流量測定装置 1 に検出誤差が生じるので燃料と空気の混合比を最適に制御することができなくなり、例えば三元触媒のような排ガス浄化装置の浄化作用に悪影響を及ぼし、深刻な大気汚染を招く。ここで、三元触媒とは、燃料と空気の混合比が最適に制御された状態において、窒素酸化物  $\text{NO}_x$ 、炭化水素  $\text{HC}$ 、一酸化炭素  $\text{CO}$  の浄化効率が最も良くなるものである。今後 21 世紀に向けて排ガス規制が世界的に厳しくなっていくことが決定しており、吸気系の経年変化の問題はますます大きな課題となると考えられる。

## 【0009】

さらに、吸気系の経年変化以外にも、吸気経路の曲がり、エアフィルタ 3 やエアクリーナ 2 の組み付けバラツキなどによって、流れの流速分布が変化して流量検出誤差が生じることも問題であり、要は流路構成や吸気システム構成に左右されないで正確に流量を検出することが、流量測定装置 1 の課題である。

## 【0010】

従来例 1.

これを解決する技術として、図 30 に示すような特開平 8-313318 号公報で開示された従来例 1 による流量測定装置がある。図において、31 は流量検出体、141 は吸気温センサ、142 は流れを整流するための整流格子、20 は流体主通路である吸気管、140 は検出通路である。流体主通路の途中に、流れ方向に貫通して吸気管 20 の直径よりも一回り小さな円筒形状の検出通路 140 を設け、その管路の上流側がベルマウス形状となっており、その検出通路 140 内部に流量検出素子 31 を設置し、またその上流側には流れを整流する整流格子

142を備えた構成となっている。整流格子142は流れの方向に厚さを有するいわゆるハニカム形状をしている。

#### 【0011】

このように構成することで、吸入空気は、まず整流格子142を通過する際に旋回成分が取り除かれ、さらにベルマウス形状の導入口を有する検出通路140を通過する際に広い範囲から集められて縮流される。従って、吸気系の特にエアフィルタによって経年変化が生じて流量測定装置に流入する流れの旋回流や偏流が変化したり、あるいは乱れ度が増大した場合でも、流量検出誤差を少なくすることができる。

また、検出通路140が流れ方向に貫通しており吸気管20の流れの一部を検出通路140に直接導入することができるので、流れの変化を敏感に検出することができる。

#### 【0012】

しかしながら、円筒型のベルマウス形状に関しては、偏流および乱れ度に対してはある程度の低減効果は考慮されているが、旋回流に対しては全く無防備であるという問題がある。これは、流体力学に関する文献等に記載されている渦度保存の法則により、回転半径が小さくなると旋回の回転数が増加する、つまり、図31に示すように回転半径が徐々に減少する検出通路140内部に流れが導入される場合、旋回流の回転数が増加するからである。回転数が増加すると、検出通路140内部の流体は遠心力によって外側へと分布を偏らせ、中心近傍に設置されている流量検出素子31には大きな流量検出誤差が生じると言う問題があった。

この問題を解決するために、図30に示すような整流格子142を用いている。しかしながら、エンジンルームが高密度実装化されて整流部を有する流路管のスペースが十分確保できなくなり、また、吸気管20の途中に孔を開けて簡単に付けられるプラグイン方式の要求が近年カーメーカから徐々に高まりつつある。このようなプラグイン方式では、流量測定装置自身が流れを整流する機能を有していないため、整流格子142をわざわざ吸気系通路に別途設置する必要性が生じると言う問題があった。

【0013】

従来例 2.

図 3 2 は、特開平 2-232524 号公報で開示された従来例 2 による流量測定装置の縦断面図であり、図 3 3 はその上流側から見た正面図である。図において、171 (171 a、171 c、171 d) は迂回する副通路すなわち検出通路、174 は検出通路 171 の入口に設けられた凹部、162 a は吸気温センサ、162 b は流量センサすなわち流量検出体、180 は空気の流れ方向を示す矢印、170 a は楕円形に開口した縁である。

迂回する検出通路 171 の上流側入口開口の全周には楕円形の縁 170 a を設け、その凹部 174 に検出通路の入口が設置されている。

【0014】

このような構成においては、凹部 174 によって流れが安定化すると記載されている。しかしながら、凹部 174 から検出通路 171 内部へ流れが導入される部分で急激な曲がり部を有するため流れは剥離して不規則な渦を発生させ、その渦が検出通路 171 内部を流下して流量検出体 162 b に衝突し、ノイズの増大および流量検出誤差を生じるという問題点があった。

また、検出通路 171 が迂回しているため通気抵抗が大きく、吸気管内の流れが突然加速した場合、つまり自動車のアクセルペダルを急に踏み込んだ場合などでは、検出管路 171 内部の空気が押し出されるまでに時間を要し、検出管路 171 内部に設置されている流量検出体 162 b は流れの変化を敏感に検出できないという問題がある。

【0015】

また、図 3 4 は同公報に記載された検出通路が迂回せずに流れ方向に貫通している流量測定装置を示す縦断面図である。図において、102 は副通路すなわち検出通路、104 は凹部、105 は逆止弁である。

このような検出通路 102 が流れ方向に貫通している流量測定装置においても、同様に凹部 104 から検出通路 102 内部へ流れが導入される部分で急激な曲がり部を有するため流れは剥離して不規則な渦を発生させ、その渦が検出通路 102 内部を流下して流量検出体 162 b に衝突し、ノイズの増大および流量検出

誤差を生じるという問題点があった。

また、検出通路102の出口には逆止弁105が設けられているので、検出通路102内部の流体抵抗が大きく、吸気管内の流れが突然加速した場合つまり自動車のアクセルペダルを急に踏み込んだ場合などでは、検出管路102内部の空気が押し出されるまでに時間を要し、検出管路102内部に設置されている流量検出体162bは流れの変化を敏感に検出できないという問題がある。

#### 【0016】

従来例3.

図35は、特開平10-142020号公報で開示された従来例3による流量測定装置の縦断面図であり、図36はそのA-A線に沿った断面図である。図において、130は測定流路すなわち検出通路、120は流れ方向を示す矢印、129は装着部材、121は測定素子すなわち流量検出素子、131は変向流路すなわち迂回する検出通路、142は丸くされた界面、139は測定流路側面、103はシールリング、108は吸気管である。

検出通路130内に流量検出素子121および流量検出素子121を装着する装着部材129を備え、検出通路130の入口部を滑らかな曲面状で形成し、装着部材129の厚み方向に通路が絞られているように構成されている。

#### 【0017】

このように構成することで、検出通路130内部へ向かう流れは、入口近傍の曲面で縮流されて内部へと導入されることが推定される。しかしながら、上流から検出管路130内部に旋回流が進入してきた場合、この流れが装着部材129の前縁に衝突した際に剥離を生じ、不規則な渦が流量検出素子121に衝突して流量検出誤差が生じるという問題がある。さらに、検出通路の入り口は吸気管108を流れる流体のごく一部しか集めておらず、流速分布の変化に対して流量検出誤差が生じるという問題がある。

また、検出通路130が迂回しているため通気抵抗が大きく、吸気管内の流れが突然加速した場合、つまり自動車のアクセルペダルを急に踏み込んだ場合などでは、検出管路130内部の空気が押し出されるまでに時間を要し、検出管路130内部に設置されている流量検出素子121は流れの変化を敏感に検出できな

いという問題がある。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

従来の流量測定装置は以上のように構成されており、以下に示すような問題点を有している。

吸気経路の曲がり、エアフィルタやエアクリーナの組み付けバラツキなどによって流れの速度分布が変化し流量検出誤差が生じる。

さらに、エアフィルタの目詰まりが生じ吸気系の経年変化が生じて吸気管路内の偏流や旋回流が変化し、また乱れ度が増大した場合において、流量検出誤差が生じる。

さらに、流れの変化を敏感に検出できない。

【0019】

本発明は、上記のような一般的な吸気系の課題に対して発明された従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、吸気経路の曲がり、エアフィルタやエアクリーナの組み付けバラツキなどによって流れの速度分布が変化した場合、ならびにエアフィルタの目詰まりが生じ吸気系の経年変化が生じた場合においても、偏流による流量検出誤差を生じにくく、また旋回流が変化した場合においても流量検出誤差が生じにくく、また流量検出体に流れを直接導入しながらノイズが少なく流速の変化に敏感な応答性の良い流量測定装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の構成による流量測定装置は、流体が流れる流体通路内に流体の流れの一部を横断して配置された柱状部材と、該柱状部材に設けられ、上記流体の流れ方向に貫通した検出通路と、該検出通路内に配置された流量検出体とを備えたものであって、上記検出通路は、その流体導入口が長細い形状を有し、上記長細い形状の長手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているものである。

【0021】

本発明の第2の構成による流量測定装置は、上記第1の構成において、上記検出通路は長手方向の長さが上記導入口から導出口までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているものである。

【0022】

本発明の第3の構成による流量測定装置は、上記第1または第2の構成において、上記流量検出体は、一部が上記検出通路の内壁面から離間した装着部材の流体の流れ方向に沿った面に検出素子が保持されて構成されており、上記装着部材の少なくとも上流側端部は上記検出通路の絞られている部分に位置しているものである。

【0023】

本発明の第4の構成による流量測定装置は、上記第3の構成において、上記装着部材の全体が上記検出通路の絞られている部分に位置しているものである。

【0024】

本発明の第5の構成による流量測定装置は、上記第3または第4の構成において、上記装着部材は上流側端部から下流側に向かって肉厚が増大する領域を有し、検出素子は上記肉厚が増大している領域に配置されているものである。

【0025】

本発明の第6の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記導入口が流体通路における流体の流れに直交する断面のほぼ中央部に配置されているものである。

【0026】

本発明の第7の構成による流量測定装置は、上記第6の構成において、上記検出通路は、流体導入口の長手方向が円筒状流体通路の径方向に沿って配置され、かつ上記検出通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置が上記円筒状流体通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置とほぼ一致するようにしたものである。

【0027】

本発明の第8の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記流体導入口はベルマウス形状を有するものである。

【0028】

本発明の第9の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、流体導入口は略長形状であり、上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が二次元曲面によって構成されているものである。

【0029】

本発明の第10の構成による流量測定装置は、上記第1～5および9のうちの何れかの構成において、上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が曲面によって構成されており、上記曲面を構成する曲線は変曲点を有する三次関数曲線であるものである。

【0030】

本発明の第11の構成による流量測定装置は、上記第10の構成において、上記変曲点は、導入口の長辺の長さを $L$ としたときに、検出通路の導入口から下流に向かって略 $0.3L$ の位置にあるものである。

【0031】

本発明の第12の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記検出通路は、上記長細い形状の短手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているものである。

【0032】

本発明の第13の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記検出通路を構成する壁の下流側端部に切り欠きを有するものである。

【0033】

本発明の第14の構成による流量測定装置は、上記第13の構成において、上記切り欠きの近傍で切り欠きより上流側の検出通路外壁に凸状段差を有するものである。

【0034】

本発明の第15の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何

れかの構成において、上記検出通路を構成する壁の少なくとも一部の外壁面は流線形またはテーパを有するものである。

【0035】

本発明の第16の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記流体導入口の近傍に上流側に向かって突出した突出体を設けたものである。

【0036】

本発明の第17の構成による流量測定装置は、上記第16の構成において、流体導入口は略長形状であり、上記突出体は上記流体導入口の長辺および短辺の少なくとも一方に設けられた互いに並行な板状部材であるものである。

【0037】

本発明の第18の構成による流量測定装置は、上記第16または第17の構成において、上記突出体は上流側に行くほど肉厚が薄くなるテーパまたは曲面部を有するものである。

【0038】

本発明の第19の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記柱状部材は流体通路の側壁に形成された孔より上記流体通路に挿入されるものである。

【0039】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1による流量測定装置を示す斜視図である。図において、1は流量測定装置、20は吸気管、22は空気の順流方向を示す矢印、23は流量測定装置1を吸気管20に挿入するための台座、24および26は流量測定装置1を台座23に固定するための取り付け用のネジ孔、28はボルト、25は信号線を接続するための端子、27は内部の電子回路基板（図示せず）を覆うカバー、30は流量測定装置1を吸気管20内部へ挿入するために台座23および吸気管20の側壁に設けられた孔、31は流量検出素子、32は流量検出素子31を側面に装着する装着部材である。装着部材32と流量検出素子31で



流量検出体が構成されている。33は柱状部材、40は検出通路であり、中実の柱状部材33を所定の形状にくりぬいて検出通路40が形成されている。流量測定装置1は台座23および吸気管20の側壁に設けられた孔30に挿入される、いわゆるプラグイン方式となっている。つまり、整流格子などの部材を具備していないので装着性に優れる構成となっている。この際、ネジ孔24と26はボルト28によって締め付けられ、孔30と流量測定装置1の隙間は空気が漏れないようにOリング（図示せず）で密封される構造となっている。

#### 【0040】

次に、流量検出素子31の構成および動作の一例を示す。図2は本発明の実施の形態1に係る流量検出素子の構成を示す平面図である。これは、例えば特開平1-185416号公報に記載された内燃機関用の流量検出素子であり、吸気通路内に吸入空気の流れに対して略平行になるように配置した基板上に形成され、吸入空気の上流側と下流側に配置された感熱抵抗膜から成る発熱抵抗体と、この上流側および下流側の各々の発熱抵抗体からの放熱量の差を電氣的に判別し、吸入空気の流れ方向を検出する比較器を備えて成るものである。

図2において、200は通常の空気の流れすなわち空気の順流方向を示す矢印、201は合成樹脂箔からなる薄い基板、202は発熱抵抗体203、204と温度補償用抵抗体205、206の間の熱干渉の影響を回避するための断熱孔、203は吸気上流側に対応する発熱抵抗体、204は吸気下流側に対応する発熱抵抗体、205は吸気上流側に対応する温度補償用抵抗体、206は吸気下流側に対応する温度補償用抵抗体である。温度補償用抵抗体205、206は吸入する空気の温度を検出し、発熱抵抗体203、204の発熱温度を制御するために用いられる。

このように構成することで、吸気上流側に対応する発熱抵抗体203と吸気下流側に対応する発熱抵抗体204は空気が流れることによって放熱量に差異が生じ、流れの方向と速度が検出できる。

#### 【0041】

なお、本実施の形態では、順流および逆流の双方向の流速を検出可能な流量検出素子31について説明したが、これに限定されるものではなく、順方向のみの

検出機能を有するより単純な構成のものでもよい。

また、基板上に構成されたものに限らず、さらに装着部材 32 を有さないものでもよい。また熱式に限らず任意の検出方式の流量検出素子あるいは熱線流速計などのように流れの方向を検出できないタイプでもよい。

【0042】

図 3 は本発明の実施の形態 1 による流量測定装置の構成および動作を示し、(a) は正面図、(b) は縦断面図である。図において、29 は吸気管 20 の孔 30 と流量測定装置 1 の隙間を密封する O リング、34、35、36 は流体の流れを示す矢印である。

33 は吸気管 20 の内部に流れの一部を横断して配置された柱状部材である。柱状部材 33 には、流体の入口である導入口 41 から流体の出口である導出口 42 まで流体の流れ方向に貫通した検出通路 40 が形成されている。検出通路 40 の流体導入口 41 は、長細い形状すなわち本実施の形態では長方形に形成されている。また、流体導入口 41 は流体通路である吸気管 20 内の流体の流れ方向に直交する面で、しかも長手方向すなわち長辺が円筒状吸気管 20 の径方向に沿って配置され、かつ検出通路 40 における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置が円筒状吸気管 20 における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置とほぼ一致するように配置されている。

検出通路 40 は流体の入口である導入口 41 から流体の出口である導出口 42 まで流体の流れ方向に貫通しており、本実施の形態では長辺の長さが導入口 41 から導出口 42 までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られている。45 はその絞り部であり、50 は変曲点である。

本実施の形態では、絞り部 45 の検出通路内壁面が二次元曲面によって構成されており、二次元曲面を構成する曲線は変曲点を有する三次関数曲線である。さらに、変曲点 50 は、導入口 41 の長辺の長さを  $L$  としたときに、検出通路 40 の導入口 41 から下流に向かって略  $0.3L$  の位置にある。

また、導入口 41 はベルマウス形状に形成されている。

また、流量検出体は装着部材 32 の流体の流れ方向に沿った面に検出素子 31 が保持されて構成されており、本実施の形態では装着部材 32 の全体が検出通路

40の絞られている部分に位置している。なお、装着部材32の少なくとも検出素子31を保持する面は検出通路40の内壁面から離間している。なお、装着部材32は例えば柱状部材33の天井部から検出通路40に貫通して設けられた孔から検出通路40に挿入され、所定の位置に固定されている。

## 【0043】

次に、検出通路40を絞ったことによる動作について説明する。図4(a)は一般的な風洞試験で使用する縮流ノズルの輪郭線およびその動作を説明する図であり、図の輪郭線は変曲点を有する三次関数曲線である。図において、70は入口側のノズル寸法(距離=E)、72は出口側のノズル寸法(距離=F)、74はノズルの流路軸方向距離(距離=G)、76は変曲点、78はノズル入口から変曲点までの流れ方向距離(距離=H)である。

ノズルの中心軸がノズル入口を通る平面と交わる点を原点とし、ノズル入口から出口に向かう方向にx軸を定義し、x座標における三次関数曲線との距離をRとすると、三次関数曲線の式は例えば以下の式で表される。

$0 \leq x \leq H$ の場合

## 【0044】

【数1】

$$\frac{R}{F/2} = \frac{E}{F} - \left( \frac{E}{F} - 1 \right) \cdot \frac{(x/G)^3}{(H/G)^3} \quad \dots (1)$$

## 【0045】

$H \leq x \leq G$ の場合

## 【0046】

【数 2】

$$\frac{R}{F/2} = \frac{E}{F} - \left( \frac{E}{F} - 1 \right) \cdot \frac{(1-\gamma_G)^3}{(1-H_G)^3} \quad \dots (2)$$

【0047】

また、通路断面積を絞ると通路出口における乱れ度を減衰させることができる。縮流比（＝C）をノズル出口面積（＝R）に対するノズル入口面積（＝S）の割合（S/R）で定義し、乱れ減衰比（＝J）をノズル入口での乱れ度（＝P）に対するノズル出口での乱れ度（＝Q）の割合（＝Q/P）で定義すると、縮流比と乱れ度減衰比の間の関係は次式の関係がある。

【0048】

【数 3】

$$J = \frac{1}{C} \times \left\{ \frac{\frac{1}{C^2} + 2C}{3} \right\}^{1/2} \quad \dots (3)$$

【0049】

図 4（b）は上記式（3）から得られる縮流比と乱れ度減衰比の関係を表す曲線図である。

【0050】

本実施の形態では、縮流比を 4 として設計した。その時の乱れ減衰比 J は、上記の関係式（3）によれば 0.4 程度であり、実際に上流側から乱れ度 20% の流れを与えた我々の実験においても、ノズル出口においての乱れ度は約 8% の結果となっており、上流で発生した乱れ度を 40% に低減することができた。

また、変曲点 76 の位置（H）は、本実施の形態の場合、H＝0.3E とした場合に乱れを低減するのに最も効果的であった。

## 【0051】

次に、流量測定装置 1 に関する基本的な動作について説明する。図 3 において、エアクリーナ 2 から流下して流量測定装置 1 に向かう空気は、一部は流れ 34 のように検出通路 40 内部に導入されて流量検出素子 31 に衝突し、一部は流れ 35 のように検出通路 40 内部に一旦入った後検出通路 40 外部へ溢れ、一部は流れ 36 のように検出通路 40 外部をそのまま通過する。

流れ 35 が生じるのは、通路が縮流されている検出通路 40 内部を通過する際の流体抵抗が、障害物が何も存在しない検出通路 40 外部を通過する際の流体抵抗よりも大きいためである。

流れ 35 は流れ 36 と合流しながら検出通路 40 外部を流下し、また流れ 34 は流量検出素子 31 に衝突した後、検出通路 40 の導出口 42 において流れ 36 と合流してエンジン燃焼室内部へと流下していく。

## 【0052】

ここでは、まず旋回流に対する流量検出誤差を主体として説明することとし、続いて偏流や乱れ度に対する流量検出誤差について説明する。まず、旋回流の動作についてのみ考えるために、吸気管 20 を流れる流速を吸気管 20 の中心軸に平行な速度と、吸気管 20 の中心軸に垂直な平面上の速度に分解し、後者のみを取り出して流量検出誤差との関係を説明する。

## 【0053】

図 5 は検出通路の導入口 41 での吸気管 20 の中心軸と垂直な断面における旋回流の動作を説明するための図であり、図 6 はエアクリーナ出口より下流かつ流量測定装置より上流側における吸気管 20 の中心軸と垂直な断面における旋回流の動作を説明するための図である。

エアクリーナ 2 に固有の形状によっては、旋回流が上流側から見て時計回りあるいは半時計回りのものがあるが、ここでは上流側から見て時計回りの旋回流が生じた場合を想定して説明を行う。

図 6 において、80 はエアクリーナで生じた旋回流が流量測定装置に向かう旋回流を示す渦である。この渦 80 は柱状部材 33 があることによって分断され、図 5 で示される複数の渦 80a、80b へと分裂される。特に、柱状部材 33 の

長手方向に開口している長形状の導入口 41 においては、破線で示される細長い渦 44 にまず分裂されるが、渦はほぼ円形に回転の方がより安定であるという理由でさらに複数の小さな渦 80b に分裂する。図 5 のように 4 個に分裂した渦 80b は隣接する部分で速度が逆向きであるので渦の回転を弱めあう。その後、流れはなめらかな曲面で構成された検出通路 40 で徐々に絞られながら旋回成分を弱めることができる。

従って、本実施の形態によれば、前述の図 4 のように風洞全体を縮流するノズルとは異なり、検出通路内部の旋回流を効果的に抑制することができる。

さらに、流量検出素子 31 を装着する装着部材 32 の少なくとも上流側端部すなわち前縁を、滑らかな曲面で絞られている領域の中に設置することで、旋回流を含む流れが装着部材 32 の前縁に衝突した際に生じる剥離が生じにくくなり、流量検出素子 31 は安定した流量計測ができる。

#### 【0054】

続いて、偏流による流量検出誤差について説明する。図 7 は吸気管 20 に流量測定装置 1 を設置した場合の同一の流量における速度分布の違いを示した模式図であり、(a) は上流からの偏流分布があまり偏っていない場合、(b) はエアフィルタが目詰まりして偏流の分布が大きく偏った場合である。吸気管 20 の中心軸における流速は (b) よりも (a) の方が速いことは明らかである。つまり、中心近傍の流速のみを検出するだけでは大きな流量誤差が生じることは言うまでもない。

本実施の形態では、検出通路によって流れを縮流して平均化する構成とし、流量測定装置自身によって吸気通路が縮流されている構成とも相まって偏流が矯正され、乱れ度が低減され、流量検出誤差を減らすことができる。

#### 【0055】

続いて、乱れ度によるノイズについて説明する。図 8 は時間に対する流速の変化を示したものである。一般的に流れは時間に対して多少なりとも変動しており、平均流速成分と変動流速成分に分けて考えることができる。図において、90 は平均流速、92 は変動成分の標準偏差を示している。乱れ度が高い流れは、変動成分が大きいことを示し、つまり瞬時の流量検出誤差（ノイズ）が大きいこと

を示している。内燃機関に使用する流量測定装置は、アクセルペダルを踏み込んだ場合などのように、流れが急加速する場合においても瞬時の流速を刻々と検出することが不可欠であるため、乱れ度を低減して瞬時の流量を正確に検出することは非常に重要であることが理解できる。

本実施の形態においては、検出通路が縮流されているので、前述した乱れ度減衰比曲線に基づいて乱れ度が低減され、ノイズの少ない流量を計測することができる。

#### 【0056】

次に、装着部材 32 の形状について説明する。装着部材 32 としては様々な形状のものが用いられ、例えば図 9 (a) ~ (i) に示すような形状のものが用いられる。(a) は厚さ一定の板状装着部材である。(b) は楕円形の装着部材であり、上流側端部から下流側に向かって肉厚が増大する領域を有し、検出素子 31 は上記肉厚が増大している領域に配置されている。したがって、装着部材の上流側端部から装着部材の表面に沿う流れの剥離が抑制され、流量検出素子 31 表面を通過する流れがさらに安定することになるので、より精度良く流量を計測することができる。(c) は楕円形の装着部材の後端を斜めに切り落としたものであり、流れが沿う面の後端は流量検出素子 31 を装着する面が後端に向かって延長されるように構成されているものである。このように構成すると、上記剥離の抑制効果に加えて、流れが減速した場合に下流側に発生した渦が流量検出素子 31 を設置していない面へ回り込んで流量検出素子 31 表面に到達しないため、より精度よく流量を検出することができる。(d) は平行四辺形、(e) は反りのない翼形、(f) は台形、(g) は菱形の装着部材であり、(d) および (f) はそれぞれ (c) の場合と同様の効果が得られる。(e) および (g) は流れに対して対称性を有するため、装着部材の流量検出素子 31 がある面とない面の表面に沿う流れが対称となるので安定に流量を計測することができる。(h) は平行四辺形の装着部材の後端に切り欠きを設けたものであり、上記 (c) の効果に加えて後述の切り欠きによる効果も得られる。(i) は (a) の板状装着部材を流れに対して角度  $\alpha$  だけ傾斜させて配置したものであり、(c) の場合と同様の効果が得られる。なお、切り欠きはどの装着部材に適用してもよく、さらに、ど

の装着部材の流れに対して傾斜させてもよい。

#### 【0057】

次に、装着部材の後端に切り欠きを設けた場合の効果をわかりやすく説明するために、切り欠きを設けない場合と比較しながら説明する。図10は装着部材の後端に切り欠きを設けない場合の流れの様子を模式的に示す斜視図であり、図11は装着部材の後端に切り欠きを設けた場合の流れの様子を模式的に示す斜視図である。

図10で示す切り欠きを設けない場合は、装着部材が二次元形状であるため、後端からは大規模かつ周期的な渦311が発生し、さらに後流では複数の離散的な渦312へと分裂して崩壊していく。これは、一般的な流体力学の資料に記載されているケルビン・ヘルムホルツ不安定による周期的な渦や、特定レイノルズ数において二次元円柱の後流に発生するカルマン渦などである。この際、矢印99で見られるような、流れと垂直方向の流体振動が発生し、その影響で装着部材表面上を沿う流れが振動し、流量検出誤差を生じる。

これに対して図11で示す切り欠きを設けた場合は、装着部材の表面に沿う流れと裏側に沿う流れは、後端から徐々に合流するため、ケルビン・ヘルムホルツ不安定性による周期的な渦は細分化され、離散的な渦313を発生させる。

つまり、二次元的な装着部材の後端を切り欠くことで、装着部材において検出素子31がある面に沿う流れと検出素子31がない面に沿う流れが徐々に合流して細分化された渦313を発生させ、本来切り欠きを設けていない場合に発生していた大規模かつ周期的な渦311が発生するのを抑制して流体振動99が抑制されるので、装着部材の表面に沿う流れの流体振動が抑制され、検出素子31は安定した流量を計測することができ、流量を精度良く計測することができる。

#### 【0058】

以上説明したように、本実施の形態によれば、流体が流れる流体通路内に流体の流れの一部を横断して配置された柱状部材33と、柱状部材33に設けられ、流体の流れ方向に貫通した検出通路40と、検出通路40内に配置された流量検出体31、32とを備え、検出通路40の流体導入口41は長細い形状を有し、吸気管20内の流体の流れ方向に直交する面に配置され、検出通路40は長手方



向の長さが導入口 4 1 から導出口 4 2 までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているので、流れを直接検出通路 4 0 内部へ導入し、導入口 4 1 では旋回流による渦が分裂し、偏流は矯正され、乱れ度は低減されることになり、流量測定装置は、流れの変化を敏感に、精度良く、ノイズを少なく流量を計測することができる。

また、流量検出体は、検出通路 4 0 の内壁面から離間した装着部材 3 2 の流体の流れ方向に沿った面に検出素子 3 1 が保持されて構成されており、装着部材 3 2 の全体が検出通路 4 0 の絞られている部分に位置しているので、検出通路 4 0 内部を通過してきた流れが装着部材 3 2 に衝突した際に生じる剥離が抑制されて、流量検出素子 3 1 表面を通過する流れが安定することになるので、より精度良く流量を計測することができる。なお、この流れが装着部材に衝突した際に生じる剥離の抑制は、流れが減速した時において特に効果的である。

#### 【0059】

なお、上記実施の形態 1 では長手方向の長さが導入口 4 1 から導出口 4 2 までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られており、装着部材 3 2 の全体が検出通路 4 0 の絞られている部分に位置しているので、検出通路 4 0 全体において剥離を抑制することができるが、少なくとも導入口 4 1 から流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られており、装着部材 3 2 の少なくとも上流側端部が検出通路 4 0 の絞られている部分に位置していれば、導入口 4 1 から流量検出体に衝突するまでの間で剥離を抑制することができ、上記実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

#### 【0060】

さらに、本実施の形態によれば、検出通路 4 0 は、導入口 4 1 の長手方向すなわち長辺が円筒状吸気管 2 0 の径方向に沿って配置され、かつ検出通路 4 0 における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置が円筒状吸気管 2 0 における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置とほぼ一致するようにしたので、吸気通路の速度分布の変化が少ない中心近傍の流れを検出通路に導入することになるので、流量測定装置はより精度良く流量を計測することができる。

なお、吸気管 2 0 が楕円形状や四角形状等であり円筒形状でない場合には、導

入口 41 が吸気管 20 における流体の流れ方向に直交する面のほぼ中央部に配置されていればよく、上記実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【0061】

さらに、本実施の形態によれば、導入口 41 はベルマウス形状を有するので、導入口 41 から検出通路 40 へは流れが滑らかに導入されることになり、流量測定装置はより精度良く流量を計測することができる。

【0062】

さらに、本実施の形態によれば、下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が二次元曲面によって構成されており、二次元曲面を構成する曲線は変曲点 50 を有する三次関数曲線であるので、検出通路 40 内部を通過する流れは滑らかに縮流されることになり、流量測定装置はより精度良く流量を計測することができる。またさらに、変曲点 50 は、導入口の長辺の長さを  $L$  としたときに、検出通路の導入口から下流に向かって略  $0.3L$  の位置にあるので、検出通路内部を通過する流れはより一層滑らかに縮流される。

なお、検出通路はテーパや、二次関数曲線などの単純な構成でも同様の効果を奏し、その場合はプラスチック成形する金型形状が単純であるという理由で一層のコストダウンを実現することができるが、偏流の矯正および乱れ度の低減に対しては、三次関数曲線が望ましい特性を示す。

【0063】

さらに、エアクリーナ 2 や吸気管 20 の一部に流量測定装置 1 を取り付けるための台座 23 をあらかじめ設けておけば、流量測定装置 1 を任意の場所にプラグインすることができるため、設計の自由度を増大させることができる。また、流量測定装置 1 の補修、点検も容易である。また、自動車組み立てラインでの簡素化が図られ、搭載性が向上し、自動車の生産性が上がることによるコストダウンを達成することができる。また、同等の耐偏流性を有する流量測定装置がハニカムや整流格子等の整流部材なしで構成することができるので、部品コストの削減と、低圧力損失を実現することができる。

【0064】

また、検出通路の導入口 41 が本実施の形態のように長形状である場合と、流

量測定装置 1 の上流側から見てほぼ同一の投影断面積を持ち、同一の圧力損失を有する正形状である場合を比較してみると、後者の場合は導入口 4 1 が円形に近いという理由で旋回流を表す渦が図 5 で示したように複数に分裂せず、渦の回転を弱めるどころか、図 3 1 で示したように回転半径が小さくなりながら縮流されることでさらに渦の回転を強め、検出通路 4 0 内部の流速分布を外側へ偏らせてしまい、中央近傍に設置されている流量検出素子 3 1 には大きな流量検出誤差が生じることが容易に理解できる。つまり、同一圧力損失を持つ流量測定装置 1 においては、長形状の導入口 4 1 を備える本実施の形態は流量検出誤差を低減するのに効果的であり、言い換えれば、流量検出誤差が同一の流量測定装置 1 においては、圧力損失を低減することができる。

このように、圧力損失を低減することができれば、例えば内燃機関の吸入空気流量計として用いる場合は、内燃機関により多くの空気を吸入させることができるので、内燃機関の出力を向上させることができる。

#### 【0065】

また、検出通路 4 0 が流れ方向に貫通しているので、エンジンの吹き返し現象によって吸気管 2 0 内の流れが逆流したときにおいても、流量検出素子 3 1 が逆流検出可能なタイプであれば、検出通路 4 0 の導出口 4 2 から逆流した流れは、装着部材 3 2 に支持されている流量検出素子 3 1 に直接衝突するので逆流成分を敏感に検出することができる。

#### 【0066】

また、本実施の形態はプラグイン方式について示したが、プラグイン方式に限定しなければ、検出通路 4 0 の流れ方向の長さを十分にとり、上流からの流れを緩やかに絞ることによって、検出通路 4 0 に一旦入った後外へ溢れていた流れ 3 5 を減少させることができるので、検出通路 4 0 内部へさらに多くの流れを導入することができ、さらに精度の良い流量測定ができることは言うまでもない。

#### 【0067】

なお、上記実施の形態 1 では、柱状部材 3 3 を所定の形状にくりぬいて検出通路 4 0 とした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば別体で作成した検出通路 4 0 を薄板などで挟み込んで柱状部材を構成してもよいし、ま

た検出通路40を長手方向に分割して別々に形成した後、合体させて柱状部材を構成してもよい。もちろん、上記以外の構成であってもよいのは言うまでもない。これは以降の各実施の形態においても同様である。

# 【0068】

## 実施の形態2.

図12は本発明の実施の形態2による流量測定装置を示す正面図である。図において、46はテーパ部であり、本実施の形態においては、検出通路40は、長細い導入口の短手方向の長さすなわち短辺の長さが少なくとも導入口41から導出口42までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られている。すなわち、検出通路40の流れに直交する横断面形状は実施の形態1の図3(b)と比較して短辺方向の長さが下流側に向かって徐々に短くなっている。

# 【0069】

次に動作について説明する。ここでは、動作を分かり易く説明するために、実施の形態1と比較しながら説明を行う。図13は実施の形態1における検出通路の旋回による渦の様子を説明するための模式図であり、図14は実施の形態2における検出通路の旋回による渦の様子を説明するための模式図である。ここでは短辺方向だけを短くしたことによる差を明らかにするため、図13および図14で示したような一例を想定して説明する。図13において、検出通路は導出口42に近づくにつれて検出通路の長辺方向と短辺方向の長さが等しくなっていくため、導入口41で4個に分裂した渦80bは縮流される際に合体して個数が徐々に減少する。図13は検出通路40の流れ方向の中央近傍で2個の渦に合体し、また導出口42近傍で1個に合体した様子を示している。旋回流による渦の回転を弱めるためには渦を複数に分裂させて、なおかつ隣接する渦が速度を打ち消し合うことが重要であることは実施の形態1で前述した。

そこで図14に示す本実施の形態2では、検出通路40の長辺方向の長さとは短辺方向の長さが共に徐々に短くなるように絞ったので、導出口42に近づくにつれて検出通路の長辺方向と短辺方向の長さが等しくなっていくのが緩和され、導入口41で発生した複数の渦80bは合体することなく常に隣接し、渦の回転速度は縮流されながら常に減衰しつつ、内部へ導入された流れは流量検出素子31

に衝突する。

さらに、本実施の形態は、実施の形態 1 と比較して検出通路 40 がより縮流されているので、内部へ導入された流れはより乱れ度が低減され、偏流はより矯正されて、流量検出素子 31 に衝突する。

#### 【0070】

本実施の形態による流量測定装置は以上のように構成したので、検出通路 40 の下流側の横断面も縦横比が等しくなっていくのが緩和され、旋回流による渦がより減衰されやすく、縮流比が高いため偏流はより矯正され、また縮流比が高いため乱れ度はより低減されることになり、より精度良く、よりノイズを少なく流量を計測することができる。

#### 【0071】

なお、本実施の形態では、短辺の長さが導入口 41 から導出口 42 までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られていたが、少なくとも導入口 41 から流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られていればよく、同様の効果が得られる。

#### 【0072】

また、本実施の形態では、検出通路 40 の短辺の長さを絞るために短辺側検出通路内壁面をテーパ 46 として構成したが、これに限るものではなく、実施の形態 1 で説明した長辺側検出通路内壁面と同様に二次関数あるいは三次関数に基づく曲面で構成しても同様の効果を奏する。

#### 【0073】

実施の形態 3.

本実施の形態 3 は、定常流および脈動流において検出通路内部の流れを安定化し、かつ流量検出誤差をさらに低減するための構成に関するものである。図 15 は、本発明の実施の形態 3 による流量測定装置を示す斜視図である。図において、56 は検出通路の下流側端部において、柱状部材 33 の側壁に設けられた切り欠きである。

#### 【0074】

次に、切り欠き 56 を設けた場合の動作をわかりやすく説明するために、切り

欠き 56 を設置しない場合と比較して説明する。図 16 は切り欠きを設けた場合の流れの様子を模式的に示す図であり、図 17 は切り欠きを設けない場合の流れの様子を模式的に示す図である。

切り欠き 56 を設けない場合、つまり、2つの流れ 34、36 が平板を介して合流する場合は、一般的な流体力学の本に記載されているようなケルビン・ヘルムホルツ不安定性により、図 17 に示すような大規模かつ周期的な渦 301 が発生して流れ 34 の進路を妨げながら、複数の離散的な渦 302 へと崩壊していく。

これに対して図 16 に示すように切り欠き 56 を設置した場合は、流れ 34、36 が合流する範囲を徐々に広げていくので、複雑かつ細分化された離散的な渦 303 が発生する。よって、流れ 34 の進路が妨げられる割合が抑制されるので流れ 34 の速度が低下することを抑制するので、検出通路にはより多くの流れが導入され、より精度良く流量を検出することができる。

また、切り欠き 56 がない場合は矢印 99 で示す方向に周期的な渦 301 が振動し、検出通路内部の流れには流体振動が発生する。しかし、切り欠きを設置した場合は渦が細分化されているので、周期的な渦は発生せず、検出通路内部の流体振動が抑制される。

#### 【0075】

以上のように構成したので、本実施の形態による流量測定装置では、検出通路内部を通過してきた流れ 34 と検出通路外部を通過してきた流れ 36 は徐々に合流しながら、周期的な渦は細分化され、切り欠き 56 がない場合に生じていた、柱状部材後流の検出通路出口部近傍の周期的な渦 301 の発生を防止するので、検出通路内部の流体振動は抑制されて、検出通路内部の流れは安定化し、流量検出誤差が低減される。また、定常流および脈動流において、検出通路下流側端部において発生する離散的な渦 302 によって検出通路出口を妨げる割合が低減され、検出通路の導入口 41 からはより多くの流れが内部へ導入されるので、より精度の良い流量計測が可能となる。

なお、切り欠き 56 の形状および設ける位置については図 15 に限定されるものではない。

## 【0076】

## 実施の形態4.

本実施の形態4は、切り欠き56の効果をさらに強める構成に関するものである。図18は、本発明の実施の形態4による流量測定装置を示す斜視図である。図において、58は切り欠き56の近傍で切り欠き56より上流側の検出通路の外壁に設けられた凸状段差である。図19は凸状段差を通り流れの方向に沿って柱状部材を切断して流れの様子を説明する図である。

## 【0077】

定常流および脈動流において、検出通路の導出口近傍には、流れが合流することによる周期的な渦が発生し、その周期的な渦を小さな渦へと細分化するには、検出通路の下流側端部に切り欠き56を設ければ良いことは前述した通りである。特に脈動流においては、流速が時間的に変動するため、流れが合流する合流部においては、定常流の時よりも大規模かつ周期的な渦が発生し、検出通路導出口近傍において検出通路内部を通過してきた流れ34を妨げることがわかっている。前述したように切り欠き56を設置して渦を細分化する手段はある程度有効であるが、本実施の形態ではその渦を切り欠き56を通して検出通路の外側へ強制的に吸い出すことにより渦の影響を大幅に低減する。

そこで、切り欠き56の上流側近傍の外壁に凸状段差58を設置すれば、検出通路外部を通過してきた流れ36のうち、凸状段差58に衝突した流れは、急激な段差に追従できなくなって、凸状段差58の下流側において負圧を有する負圧領域60が発生する。この負圧領域60は検出通路内部より低圧となるため、検出通路内部で発生した渦が切り欠き56を介して検出通路外部へ強制的に吸い出される。

このように、負圧領域60と切り欠き56の相乗効果によって、問題となる渦は細分化されつつ、検出通路の外側へと吸い出されるので、検出通路導出口で流れ34の進路を妨げていた渦はそのほとんどが取り除かれて検出通路の通気抵抗が低減され、検出通路には上流側からさらに広範囲からの流れを集めることができる。

## 【0078】

以上のように構成したので、本実施の形態4で示す流量測定装置は、検出通路導出口で検出通路内部を通過してきた流れ34と検出通路外部を通過してきた流れ36が合流した際に発生し、細分化された渦が切り欠きを通して検出通路内部から外部へと吸い出されて、検出通路導出口で流れ34を妨げていた渦が取り除かれ、検出通路内部にはより多くの流れが導入されることになり、より精度良く、よりノイズを少なく流量を計測することができる。

## 【0079】

なお、凸状段差58は図18で示したような三角柱に限ったものではなく、後流に負圧領域60を発生させる任意の形状でもよく、平板、四角柱、さらには複数の円錐や三角錐形状等の突起などでも同様の効果を奏する。

## 【0080】

実施の形態5.

図20は、本発明の実施の形態5による流量測定装置の要部を示し流れの方向に沿って柱状部材を幅方向に切断して流れの様子を説明する縦断面図である。本実施の形態では、検出通路を構成する壁の少なくとも一部の外壁面すなわち図20では柱状部材側壁の外壁面は流線形である。すなわち、柱状部材の幅方向の肉厚は、その外壁面において導入口から下流側に向かって徐々に増加した後、徐々に減少するように構成されている。

また、図21は本実施の形態5の特徴を分かり易く説明するために、柱状部材の外壁面における幅方向の肉厚を一定としたときの流れの様子を説明する図である。

## 【0081】

次に動作について説明する。実施の形態1で前述したように、流量測定装置を通過する流れには、検出通路に一旦入った後外側へ溢れる流れ35があることは前述したとおりである。この流れ35は検出通路の外部をそのまま通過する流れ36と合流するまでに急激に曲がらなければならない。その際、図21で示した構成では、流れが曲がりきれずに剥離領域62を発生させてしまう。しかし、本実施の形態5においては図20に示すように柱状部材の外壁面における幅方向の肉厚を導入口から下流側に向かって徐々に増加させたので、検出通路の外壁面に



沿う流れは滑らかになって剥離領域 62 は生じにくい。同様に、また、柱状部材の外壁面における幅方向の肉厚を導入口から下流側に向かって徐々に減少させる部分をつくることで、外壁面上の流れが剥離することを防止して、圧力損失を低下させることができる。

## 【0082】

以上のように構成されているので、本実施の形態 5 で示される流量測定装置は、検出通路の外壁面に沿う流れは滑らかになって剥離が抑制されることになるので、圧力損失を低下させることができる。

圧力損失を低減することができれば、例えば内燃機関の吸入空気流量計として用いる場合は、内燃機関により多くの空気を吸入させることができるので、内燃機関の出力を向上させることができる。

## 【0083】

なお、柱状部材の側壁の外壁面は流線形の一部やテーパを有するものであればよく、図 22 (a) に示すようなアメリカの航空機の翼規格で知られる NACA などの翼形状や楕円形などのなめらかな曲面の一部を取り出したものや、図 22 (b) に示すようなテーパを有するものであっても同様の効果を奏する。さらに、流線形とテーパを組み合わせたものであってもよい。

## 【0084】

実施の形態 6.

本実施の形態は、旋回流による検出誤差をさらに低減するための構成に関するものである。図 23 は、本発明の実施の形態 6 による流量測定装置を示す斜視図である。図において、64 は検出通路の導入口の近傍に設けられ上流側に向かって突出した突出体であり、導入口の長辺に設けられた互いに並行な突出板状部材である。この板状部材 64 は図 24 (a) や (b) で示すように先端に行くほど肉厚が薄くなるテーパや曲面部が設けられ、板状部材 64 の内面間の距離が先端部に向かって徐々に大きくなるように構成されている。

## 【0085】

次に動作について説明する。旋回流によって流量測定装置には検出誤差が生じることが実施の形態 1 で前述したとおりである。上流から検出通路の導入口 41

に向かう流れは、突出板状部材 64 であらかじめ複数の渦に分裂された後、旋回流による渦の回転を弱めながら検出通路導入口 41 へ到達する。その後の動作は実施の形態 1 で説明したものと同じであるのでここでは説明を省略する。

【0086】

以上のように構成したので、本実施の形態 6 で示す流量測定装置は、検出通路の上流側に突出した突出体において、予め旋回流による渦を分裂させて検出通路の導入口 41 へ流れを誘導することができ、検出通路導入口 41 ではすでに旋回流による渦の回転がある程度弱められている。したがって、突出体 64 が無い実施の形態 1 の図 1 に示した構成に比べてその旋回渦の回転を検出通路の導入口 41 から導出口 42 に渡ってさらに弱めながら検出通路内部へ導入することができるので、流量測定装置はより精度良く流量を計測することができる。

さらに、突出体 64 は導入口の長辺に設けられた互いに並行な板状部材であるので、旋回流による渦を確実に分断することができる。

さらに、突出体 64 は先端に行くほど肉厚が薄くなるテーパまたは曲面部を有するので、流体を安定して多く導入することができる。

【0087】

なお、板状部材 64 は本実施の形態で示したように、導入口の長辺にあたる柱状部材の側壁を上流側へ延長したものでなくてもよく、図 25 に示すように短辺を上流側へ延長した場合でも、旋回流による渦を予め複数の渦に分裂させておいてから検出通路の導入口 41 まで流れを導入する点においては同様であり、程度の差はあるにしても同様の効果が得られることに変わりはない。

【0088】

実施の形態 7.

なお、上記各実施の形態では何れも導入口 41 が長方形である場合について説明したが、長細い形状であればよく、例えば図 26 (a) ~ (f) に示したような形状であってもよい。図において、93 は短手方向、94 は長手方向をそれぞれ示している。実施の形態 1 に適用した場合には長手方向 94 の長さが少なくとも導入口 41 から流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られ、実施の形態 2 に適用した場合には短手方向 93 の長さも少なくとも導入

口41から流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られる。なお、図において、5は長手方向94の長さが絞られる場合の絞り部45の領域を示している。特に、(a)～(c)に示したように角が丸くなっている場合には導入口のみならず下流側まで絞り部全体にわたって角が丸く形成されてもよく、この場合にはプラスチック成形する金型形状が簡単になり、また、角部で剥離が生じにくく検出誤差が少なくなる。

## 【0089】

なお、上記各実施の形態による流量測定装置は内燃機関の吸入空気量測定装置に限らず、通常の流量計としても使用することができる。

## 【0090】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明の第1の構成による流量測定装置は、流体が流れる流体通路内に流体の流れの一部を横断して配置された柱状部材と、該柱状部材に設けられ、上記流体の流れ方向に貫通した検出通路と、該検出通路内に配置された流量検出体とを備えたものであって、上記検出通路は、その流体導入口が長細い形状を有し、上記長細い形状の長手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているので、検出通路内部へ直接導入された流れは、導入口で旋回流による渦が分裂し、偏流は矯正され、乱れ度は低減されることになり、流れの変化を敏感に、精度良く、ノイズを少なく流量を計測することができる。

## 【0091】

本発明の第2の構成による流量測定装置は、上記第1の構成において、上記検出通路は長手方向の長さが上記導入口から導出口までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているので、上記第1の構成による効果がより顕著となる。

## 【0092】

本発明の第3の構成による流量測定装置は、上記第1または第2の構成において、上記流量検出体は、一部が上記検出通路の内壁面から離間した装着部材の流体の流れ方向に沿った面に検出素子が保持されて構成されており、上記装着部材

の少なくとも上流側端部は上記検出通路の絞られている部分に位置しているので、検出通路内部を通過してきた流れが装着部材に衝突した際に生じる剥離が抑制されて、流量検出素子表面を通過する流れが安定することになり、より精度良く流量を計測することができる。

## 【0093】

本発明の第4の構成による流量測定装置は、上記第3の構成において、上記装着部材の全体が上記検出通路の絞られている部分に位置しているので、装着部材の上流側端部から下流側端部の全域にわたって、流れが装着部材から剥離することを抑制し、流量検出体表面を通過する流れがさらに安定することになり、より一層精度良く流量を計測することができる。

## 【0094】

本発明の第5の構成による流量測定装置は、上記第3または第4の構成において、上記装着部材は上流側端部から下流側に向かって肉厚が増大する領域を有し、検出素子は上記肉厚が増大している領域に配置されているので、装着部材の上流側端部から装着部材の表面に沿う流れの剥離が抑制され、流量検出素子表面を通過する流れがさらに安定することになり、さらにより一層精度良く流量を計測することができる。

## 【0095】

本発明の第6の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記導入口が流体通路における流体の流れに直交する断面のほぼ中央部に配置されているので、吸気通路の速度分布の変化が少ない中心近傍の流れを検出通路に導入することになり、より精度良く流量を計測することができる。

## 【0096】

本発明の第7の構成による流量測定装置は、上記第6の構成において、上記検出通路は、流体導入口の長手方向が円筒状流体通路の径方向に沿って配置され、かつ上記検出通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置が上記円筒状流体通路における流体の流れ方向に直交する断面の中心位置とほぼ一致するようにしたので、吸気通路の速度分布の変化が少ない中心近傍の流れを検出通路に

導入することになり、より一層精度良く流量を計測することができる。

【0097】

本発明の第8の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記流体導入口はベルマウス形状を有するので、導入口から検出通路へは流れが滑らかに導入されることになり、より精度良く流量を計測することができる。

【0098】

本発明の第9の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、流体導入口は略長方形形状であり、上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が二次元曲面によって構成されているので、検出通路内部を通過する流れは滑らかに縮流されることになり、より精度良く流量を計測することができる。

【0099】

本発明の第10の構成による流量測定装置は、上記第1～5および9のうちの何れかの構成において、上記下流側に向かって徐々に絞られている検出通路内壁面の少なくとも一部が曲面によって構成されており、上記曲面を構成する曲線は変曲点を有する三次関数曲線であるので、検出通路内部を通過する流れはより滑らかに縮流されることになり、より精度良く流量を計測することができる。

【0100】

本発明の第11の構成による流量測定装置は、上記第10の構成において、上記変曲点は、導入口の長辺の長さを $L$ としたときに、検出通路の導入口から下流に向かって略 $0.3L$ の位置にあるので、検出通路内部を通過する流れはより一層滑らかに縮流されることになり、より精度良く流量を計測することができる。

【0101】

本発明の第12の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記検出通路は、上記長細い形状の短手方向の長さが少なくとも上記導入口から上記流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られているので、検出通路の下流側の横断面も縦横比が等しくなるのを緩和でき、旋回流による渦がより減衰されやすく、縮流比が高いため偏流はよ

り矯正され、縮流比が高いため乱れ度はより低減されることになり、より精度良く、よりノイズを少なく流量を計測することができる。

## 【0102】

本発明の第13の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記検出通路を構成する壁の下流側端部に切り欠きを有するので、検出通路導出口における検出通路内部を通過してきた流れと検出通路外部を通過してきた流れの合流が滑らかになって発生する渦を細分化し、流体振動が抑制され、検出通路内部の流れを安定化することになる。その結果、より精度良く、よりノイズを少なく流量を計測することができる。

## 【0103】

本発明の第14の構成による流量測定装置は、上記第13の構成において、上記切り欠きの近傍で切り欠きより上流側の検出通路外壁に凸状段差を有するので、検出通路の導出口で検出通路内部を通過してきた流れと検出通路外部を通過してきた流れが合流した際に発生し細分化された渦が、切り欠きを通して検出通路内部から外部へと吸い出されて、検出通路導出口で流れを妨げていた渦が取り除かれ、検出通路内部にはより多くの流れが導入されることになり、より精度良く、よりノイズを少なく流量を計測することができる。

## 【0104】

本発明の第15の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記検出通路を構成する壁の少なくとも一部の外壁面は流線形またはテーパを有するものであるので、検出通路の外壁面に沿う流れが滑らかになって剥離が抑制されることになり、圧力損失を低下させることができる。

## 【0105】

本発明の第16の構成による流量測定装置は、上記第1ないし第5のうちの何れかの構成において、上記流体導入口の近傍に上流側に向かって突出した突出体を設けたので、導入口に向かう流れは、旋回流による渦が突出体であらかじめ複数に分断されてから導入口に到達し、渦の回転を弱めてから検出通路内部に導入されることになる。その結果、より精度良く流量を計測することができる。

## 【0106】

本発明の第 1 7 の構成による流量測定装置は、上記第 1 6 の構成において、流体導入口は略長形状であり、上記突出体は上記流体導入口の長辺および短辺の少なくとも一方に設けられた互いに並行な板状部材であるので、旋回流による渦を確実に分断することができ、より精度良く流量を計測することができる。

【0 1 0 7】

本発明の第 1 8 の構成による流量測定装置は、上記第 1 6 または第 1 7 の構成において、上記突出体は先端に行くほど肉厚が薄くなるテーパまたは曲面部を有するので、流体を安定して多く導入することができ、より精度良く流量を計測することができる。

【0 1 0 8】

本発明の第 1 9 の構成による流量測定装置は、上記第 1 ないし第 5 のうちの何れかの構成において、上記流量検出体が内部に配置された検出通路は保持部材に保持されており、上記保持部材は流体通路の側壁に形成された孔より上記流体通路に挿入されるので、プラグイン吸気系への取り付けが簡素化されてエンジンルームの省スペース化および自動車組立ラインの高効率化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による流量測定装置を示す斜視図である。

【図 2】 実施の形態 1 に係る流量検出素子の構成を示す平面図である。

【図 3】 実施の形態 1 による流量測定装置の構成および動作を示し、（a）は正面図、（b）は縦断面図である。

【図 4】 実施の形態 1 に係り、（a）は一般的な風洞試験で使用する縮流ノズルの輪郭線およびその動作を説明する図、（b）は縮流比と乱れ度減衰比の関係を示す曲線図である。

【図 5】 実施の形態 1 に係り、検出通路の導入口での吸気管の中心軸と垂直な断面における旋回流の動作を説明するための図である。

【図 6】 実施の形態 1 に係り、エアクリーナ出口より下流側かつ流量測定装置より上流側での吸気管の中心軸と垂直な断面における旋回流の動作を説明するための図である。

【図 7】 実施の形態 1 に係り、吸気管に流量測定装置を設置した場合の同一の流量における速度分布の違いを示した模式図であり、(a) は上流からの偏流分布があまり偏っていない場合、(b) はエアフィルタが目詰まりして偏流の分布が大きく偏った場合を示す。

【図 8】 実施の形態 1 に係り、時間に対する流速の変化を示した説明図である。

【図 9】 実施の形態 1 に係る装着部材の形状を示す斜視図である。

【図 10】 実施の形態 1 に係り、装着部材の後端に切り欠きを設けない場合の流れの様子を模式的に示す斜視図である。

【図 11】 実施の形態 1 に係り、装着部材の後端に切り欠きを設けた場合の流れの様子を模式的に示す斜視図である。

【図 12】 本発明の実施の形態 2 による流量測定装置を示す正面図である。

【図 13】 実施の形態 1 における検出通路の旋回による渦の様子を説明するための模式図である。

【図 14】 実施の形態 2 における検出通路の旋回による渦の様子を説明するための模式図である。

【図 15】 本発明の実施の形態 3 による流量測定装置を示す斜視図である。

【図 16】 実施の形態 3 に係り、切り欠きを設けた場合の流れの様子を模式的に示す図である。

【図 17】 実施の形態 3 に係り、切り欠きを設けない場合の流れの様子を模式的に示す図である。

【図 18】 本発明の実施の形態 4 による流量測定装置を示す斜視図である。

【図 19】 実施の形態 4 に係り、凸状段差を通り流れの方向に沿って柱状部材を切断して流れの様子を説明する図である。

【図 20】 本発明の実施の形態 5 による流量測定装置の要部を示し流れの方向に沿って柱状部材を幅方向に切断して流れの様子を説明する縦断面図である。



【図 21】 実施の形態 5 に係り、柱状部材の外壁面における幅方向の肉圧を一定としたときの流れの様子を説明する図である。

【図 22】 実施の形態 5 に係り、柱状部材の外壁面の形状の変形例を説明する縦断面図である。

【図 23】 本発明の実施の形態 6 による流量測定装置を示す斜視図である。

【図 24】 実施の形態 6 に係り、突出体の形状を示す断面図である。

【図 25】 実施の形態 6 に係り、突出体の変形例を示す斜視図である。

【図 26】 本発明の実施の形態 7 に係る流体導入口の形状を示す平面図である。

【図 27】 一般的な自動車エンジンの吸気システムの構成を模式的に示す断面図である。

【図 28】 塵埃がエアフィルタに堆積した場合の空気の流れる様子を説明するための模式図である。

【図 29】 エアクリーナの一例を示し、(a) は上面図、(b) は側面図である。

【図 30】 従来例 1 による流量測定装置の構成を示す断面図である。

【図 31】 従来例 1 による旋回流の動作を説明するための図である。

【図 32】 従来例 2 による流量測定装置を示す縦断面図である。

【図 33】 図 32 を上流側から見た正面図である。

【図 34】 従来例 2 による別の流量測定装置を示す縦断面図である。

【図 35】 従来例 3 による流量測定装置を示す縦断面図である。

【図 36】 図 35 の A-A 線に沿った断面図である。

#### 【符号の説明】

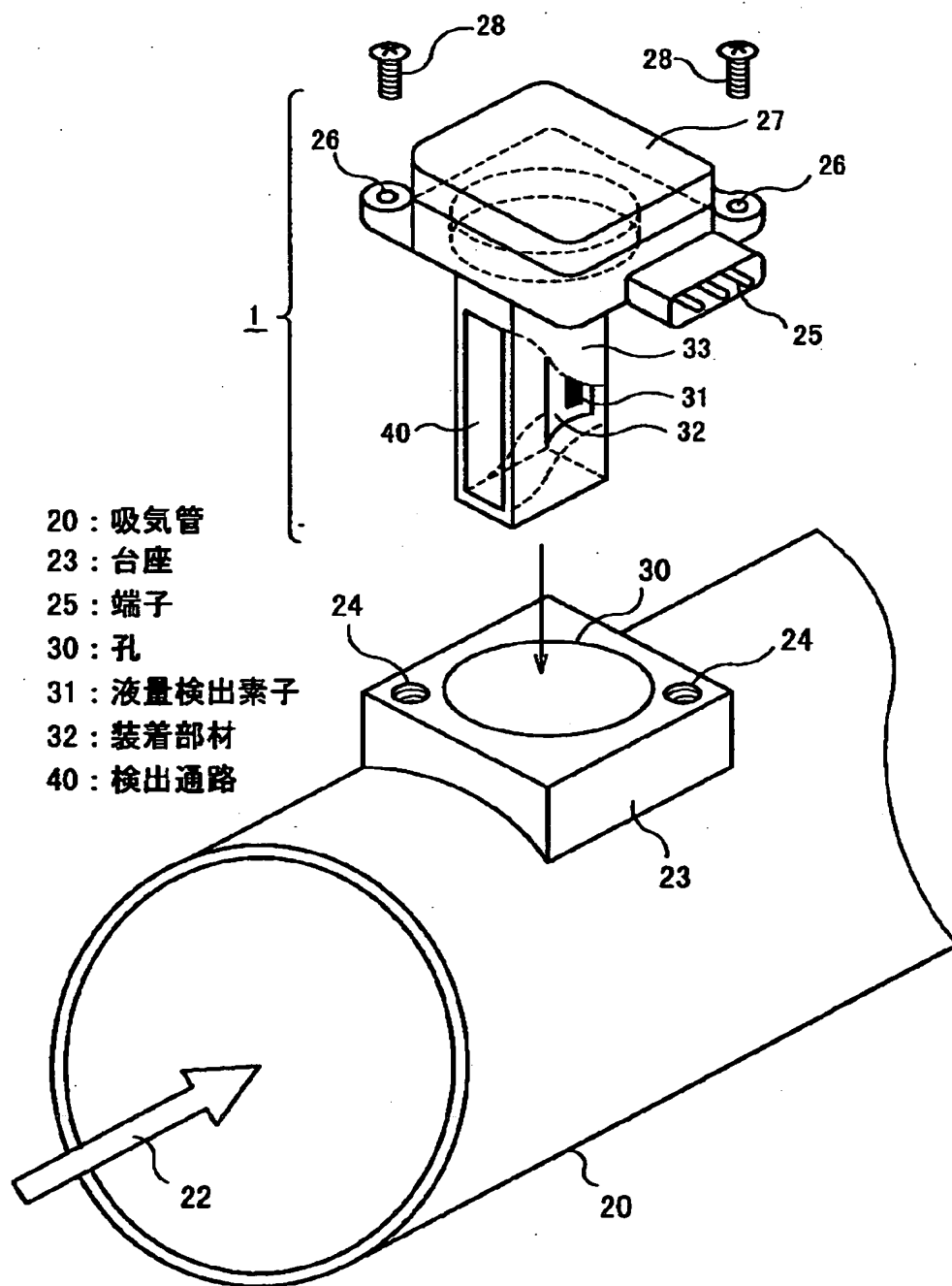
1 流量測定装置、2 エアクリーナ、2 a エアクリーナの入口、2 b エアクリーナの出口、3 エアフィルタ、4 吸入空気、5 塵埃、6 ベルマウス、7 スロットルバルブ、8 サージタンク、9 a 吸気マニホールド、9 b 排気マニホールド、10 a 吸気バルブ、10 b 排気バルブ、11 エ

エンジン燃焼室、12 配線、13a、13b、13c エアクリーナ内の流れ、14a、14b、14c エアクリーナ内の流れ、20 吸気管、22 空気の流れ方向を示す矢印、23 台座、24、26 取り付け用の孔、25 端子、27 カバー、29 オリング、30 孔、31 流量検出素子、32 装着部材、33 柱状部材、34、35、36 吸気管内の流れ、40 検出通路、41 導入口、42 導出口、44 細長い渦、45 検出通路の絞り部、46 検出通路のテーパ部、56 切り欠き、58 凸状段差、60 負圧領域、62 剥離領域、64 突出板状部材、80、80a、80b 旋回渦。

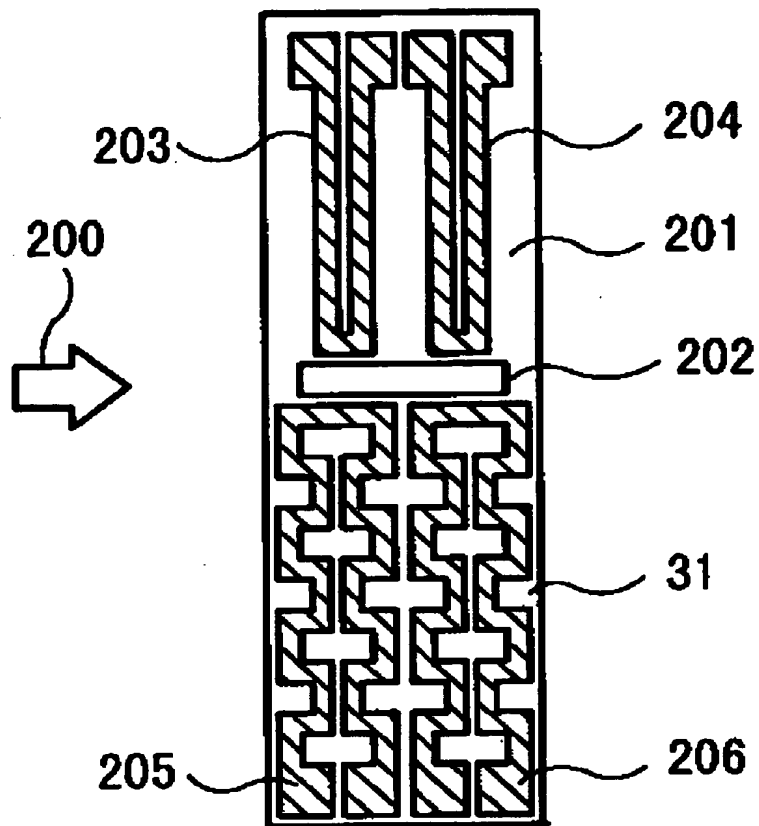
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



200 : 通常の空気の流れ方向

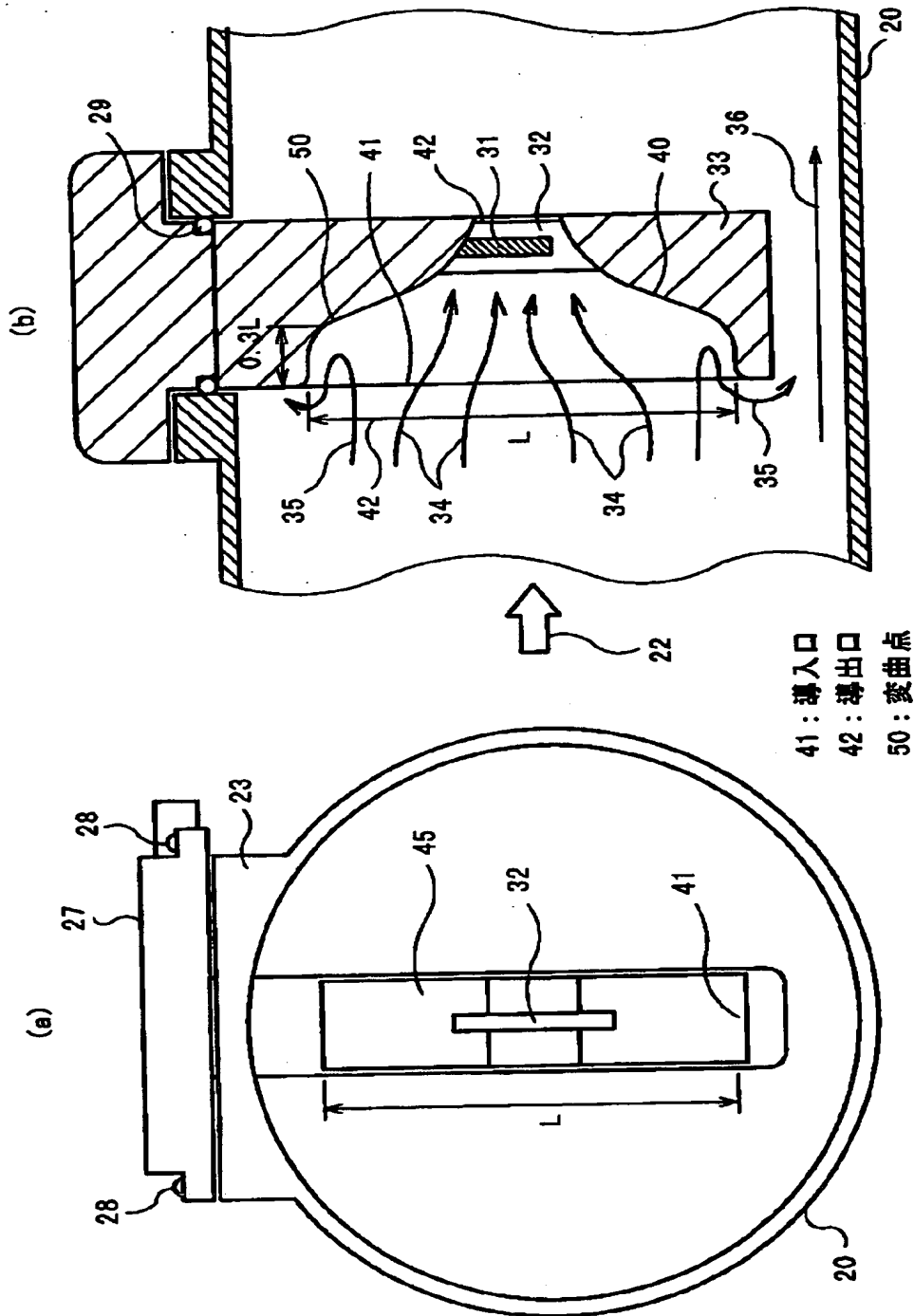
201 : 基板

202 : 断熱孔

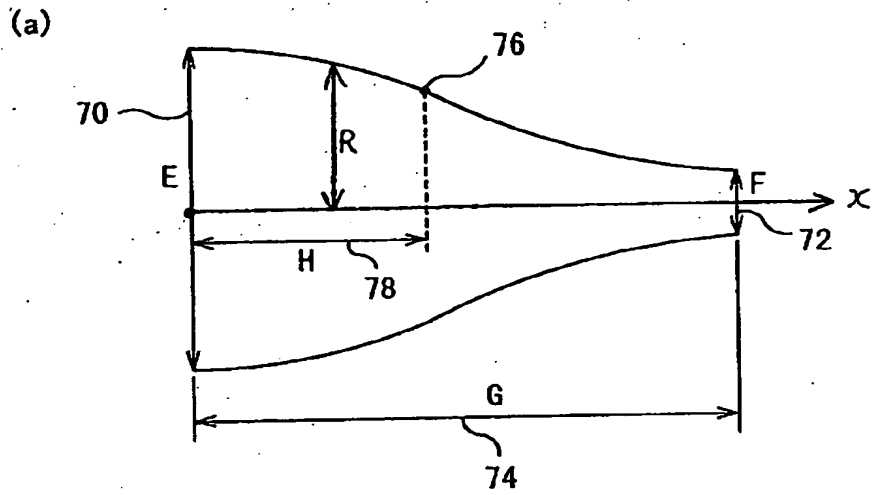
203, 204 : 発熱抵抗体

205, 206 : 温度補償用抵抗体

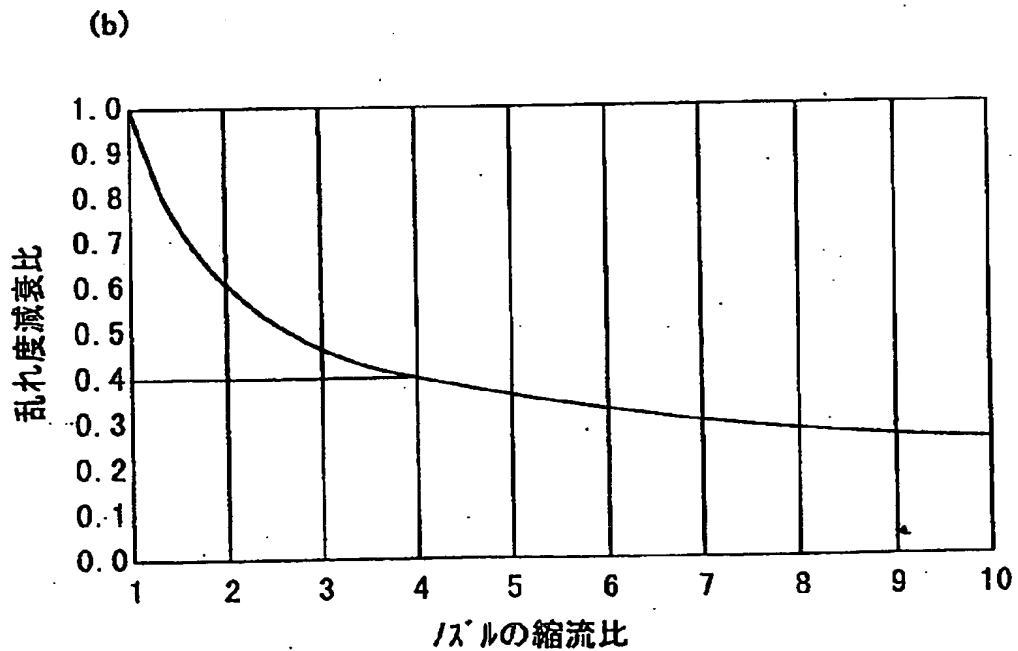
【图 3】



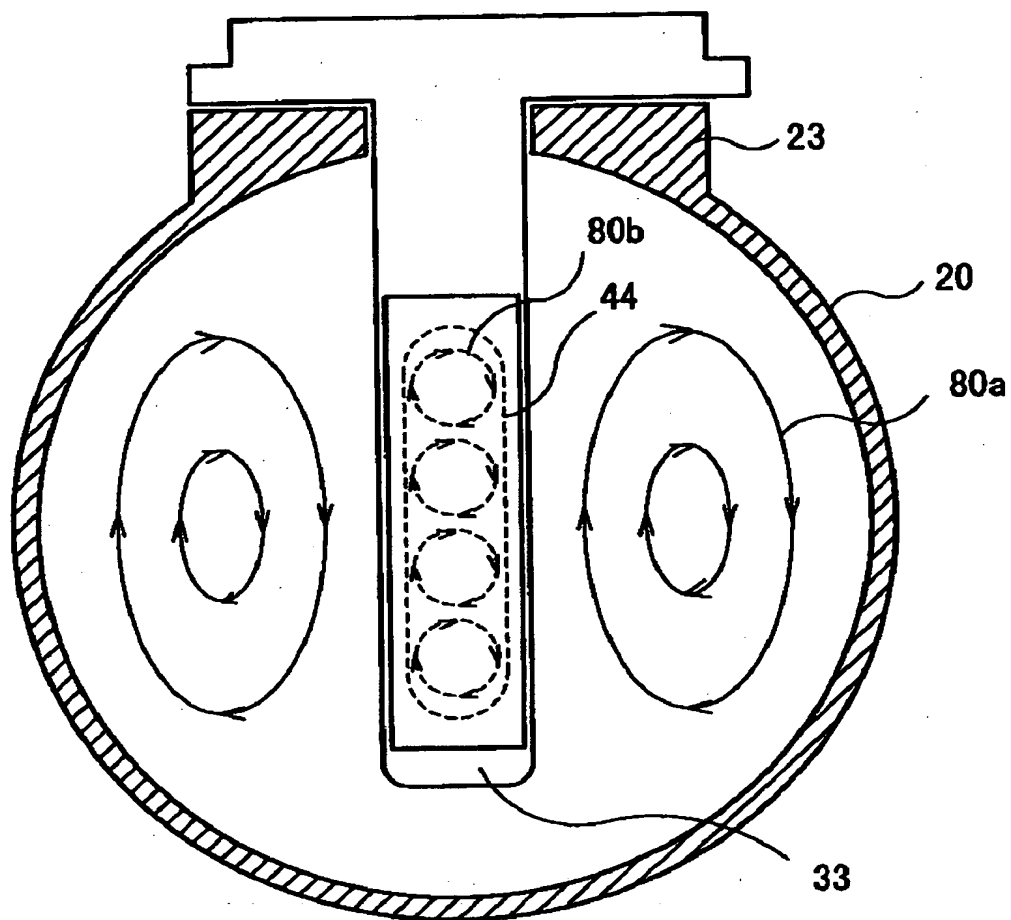
【図 4】



- 70 : 入口側ノズル寸法  
 72 : 出口側ノズル寸法  
 74 : ノズルの流路軸方向距離  
 76 : 変曲点  
 78 : ノズル入口から変曲点までの流れ方向距離

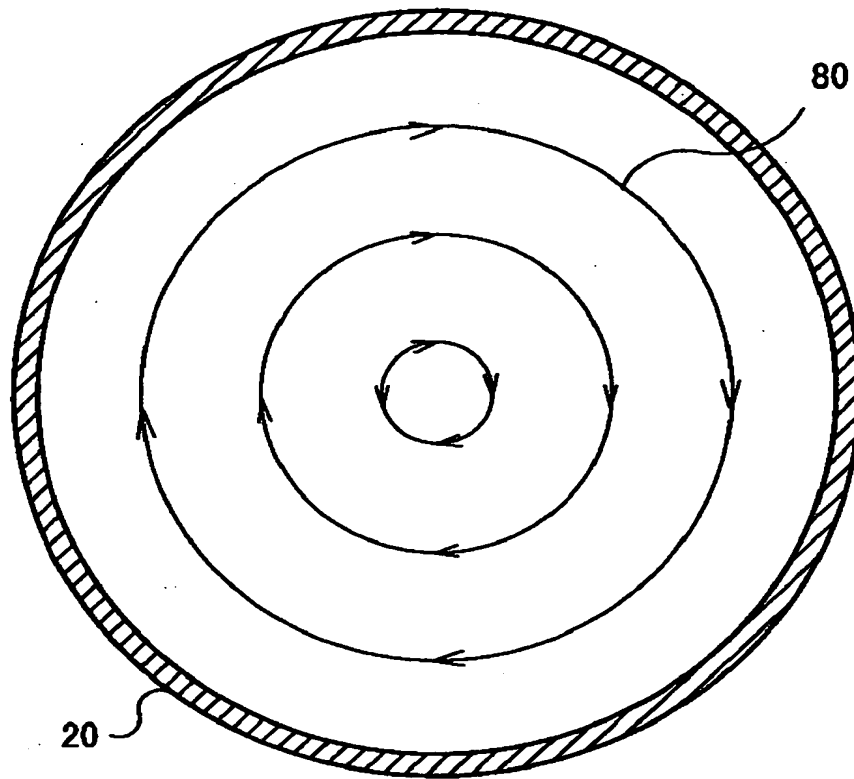


【図 5】



44 : 細長い渦

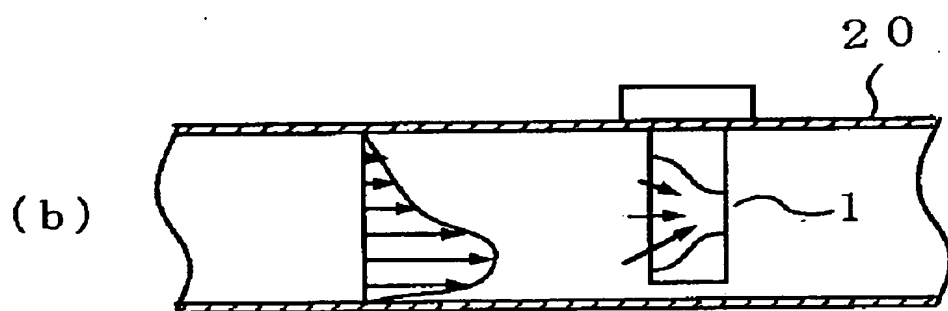
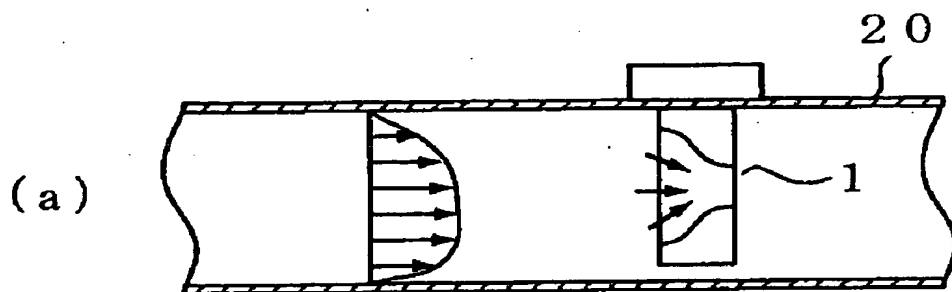
【図6】



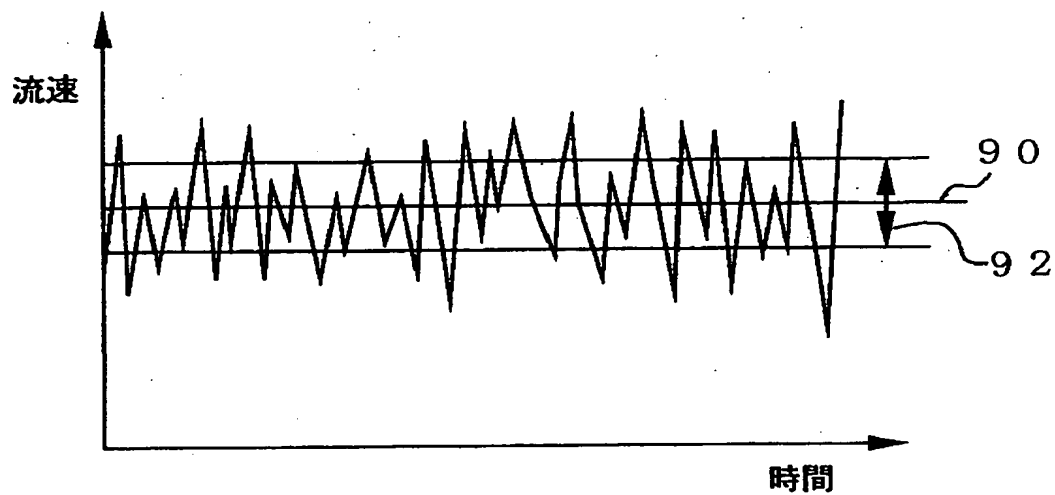
80 : 旋回流を示す渦



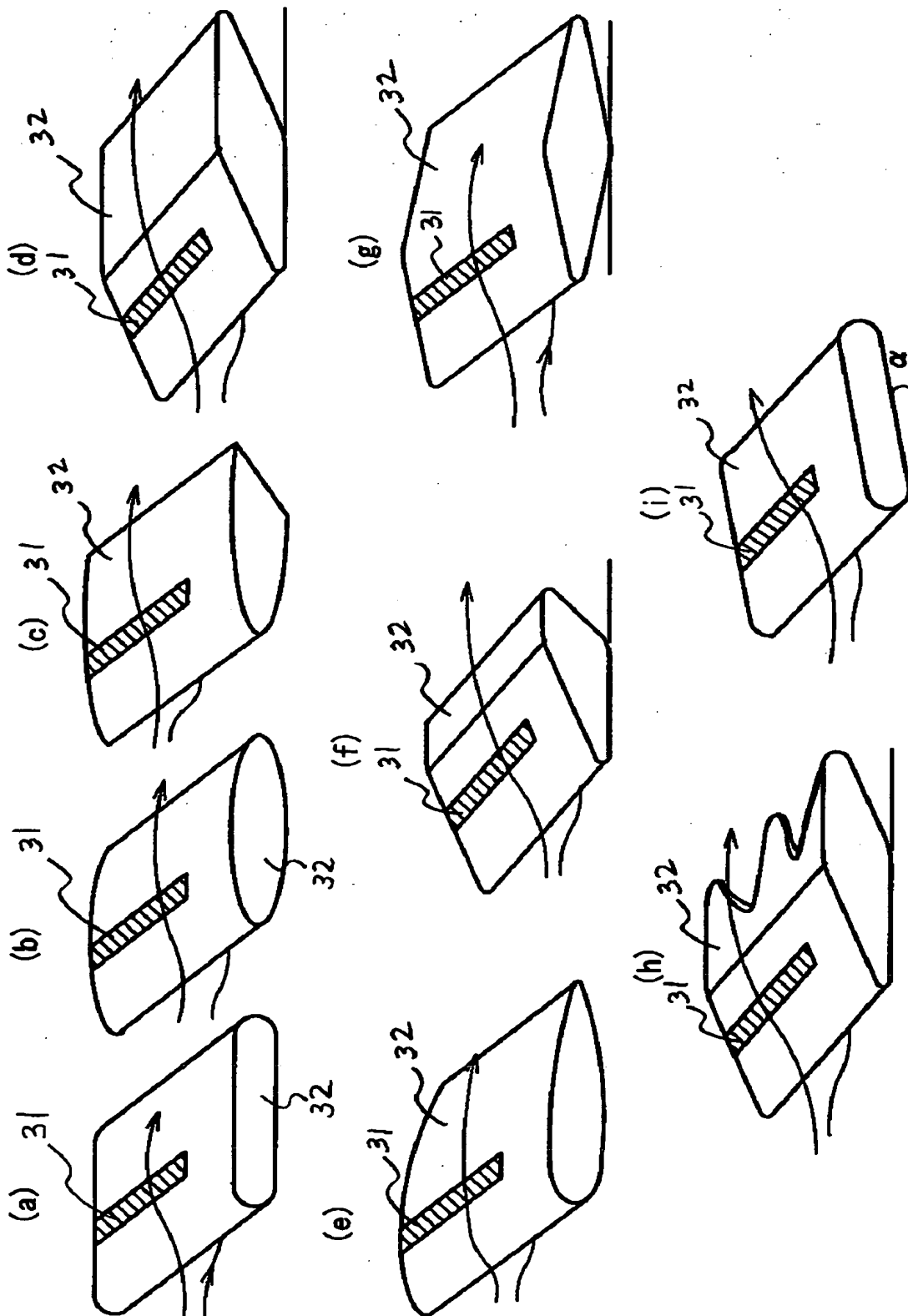
【図 7】



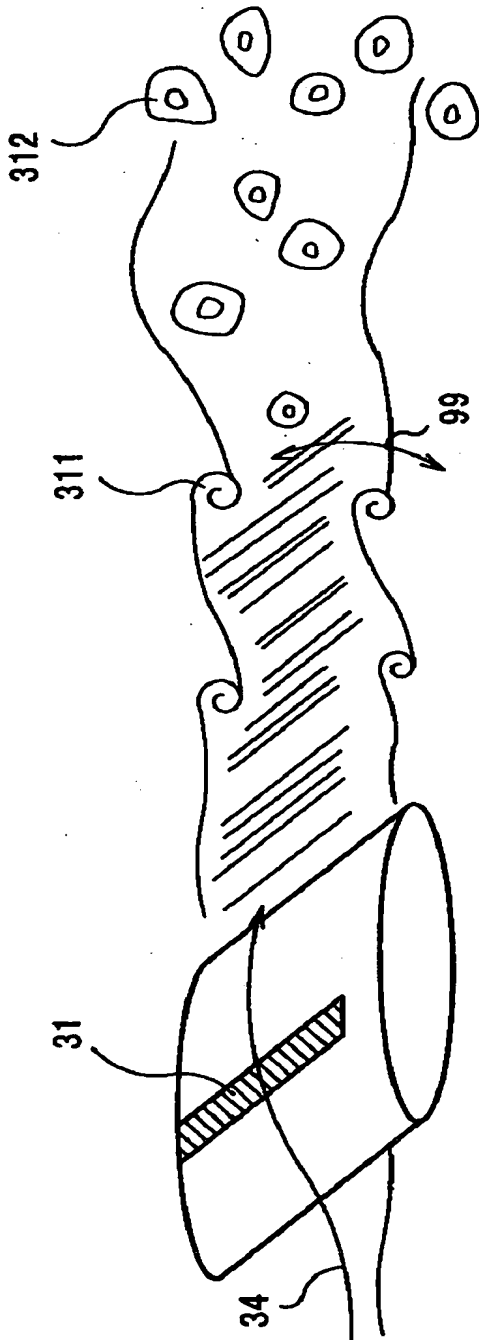
【図 8】



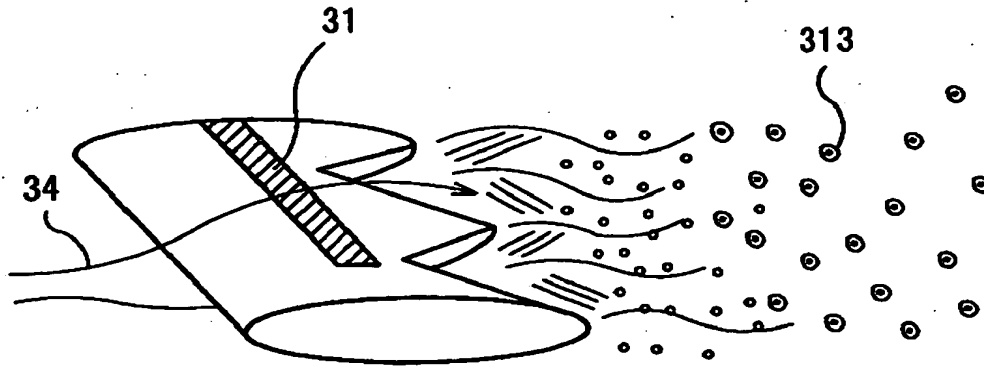
【图9】



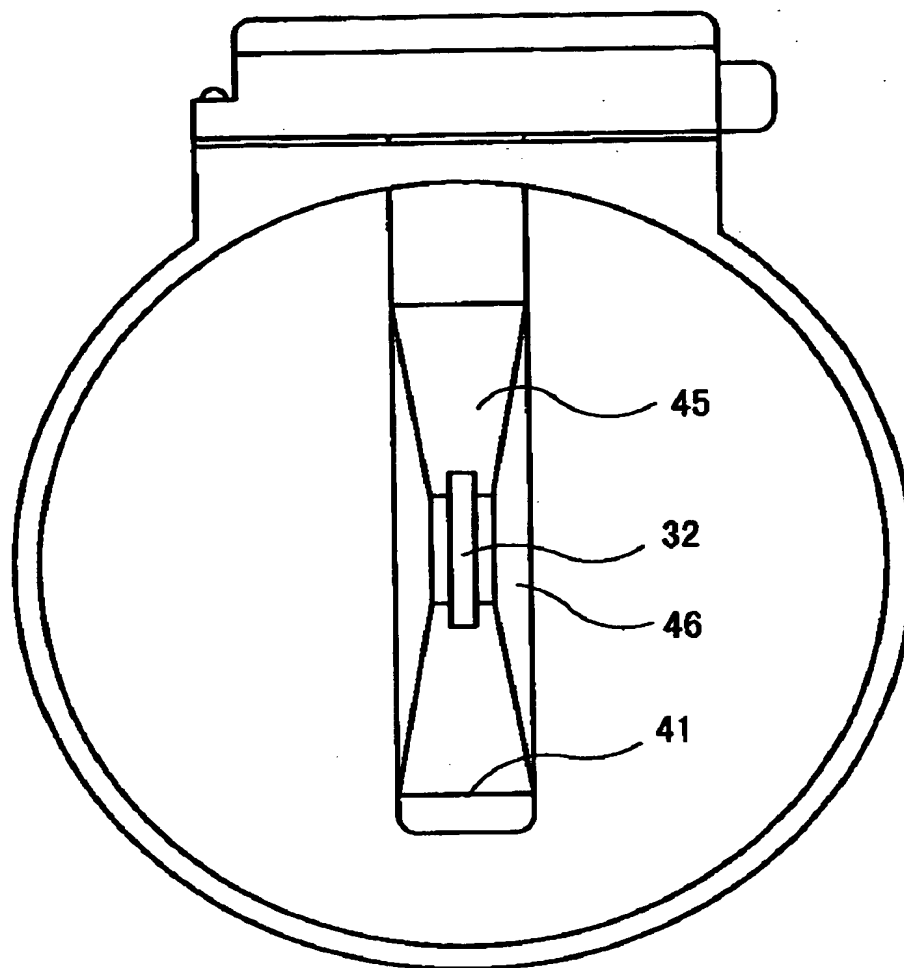
【図 10】



【図 11】

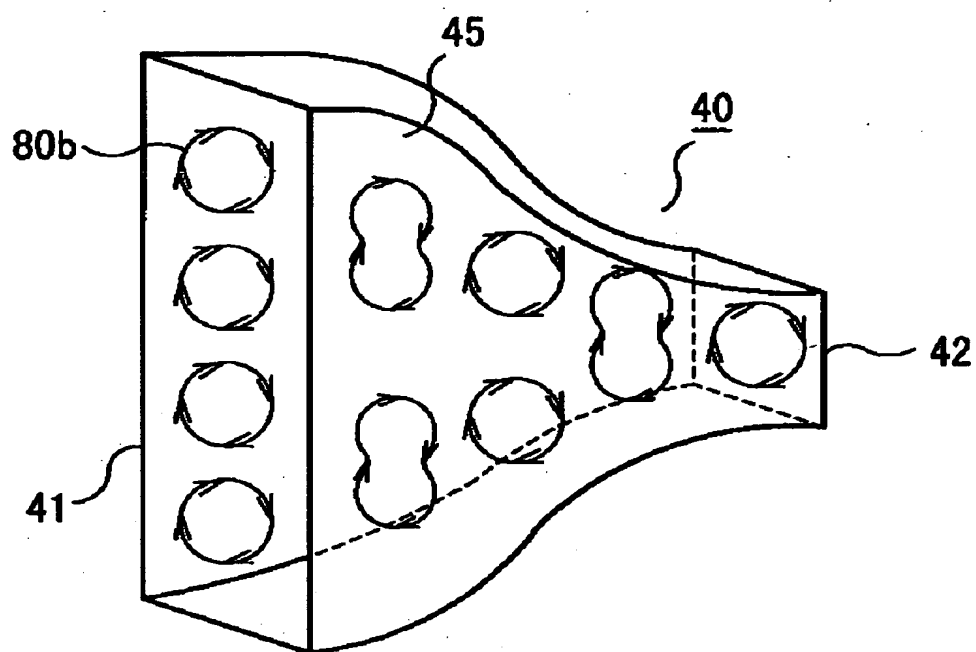


【図 12】

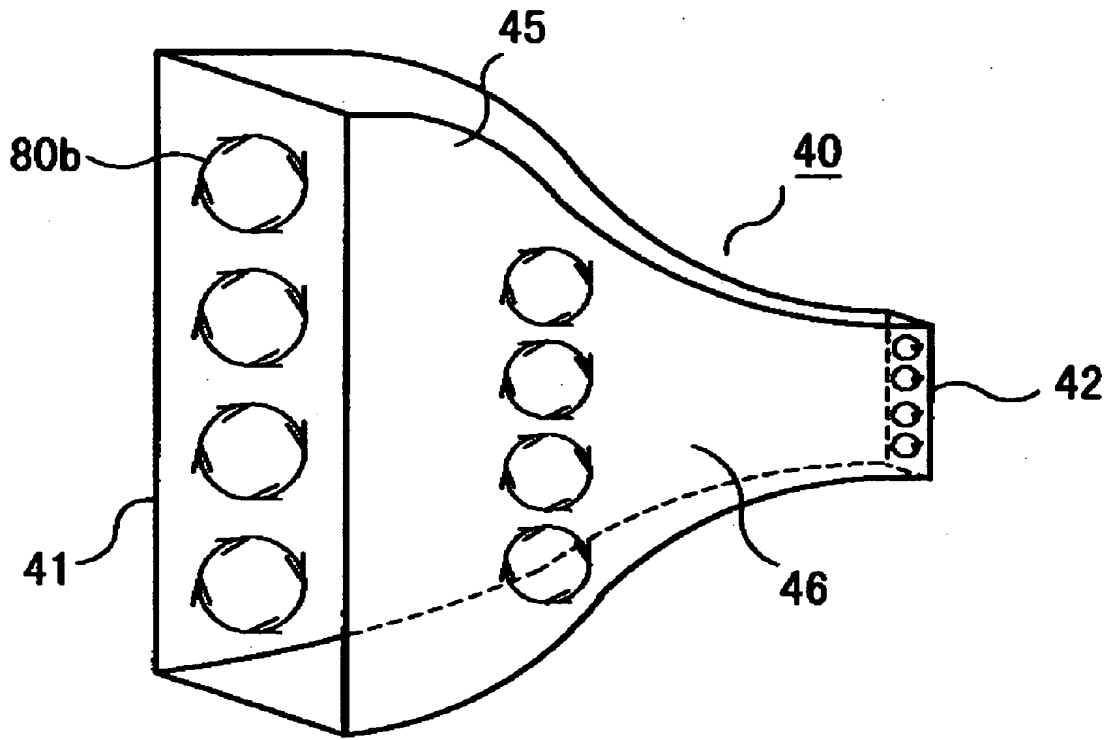


46 : テ-ハ°部

【図 13】

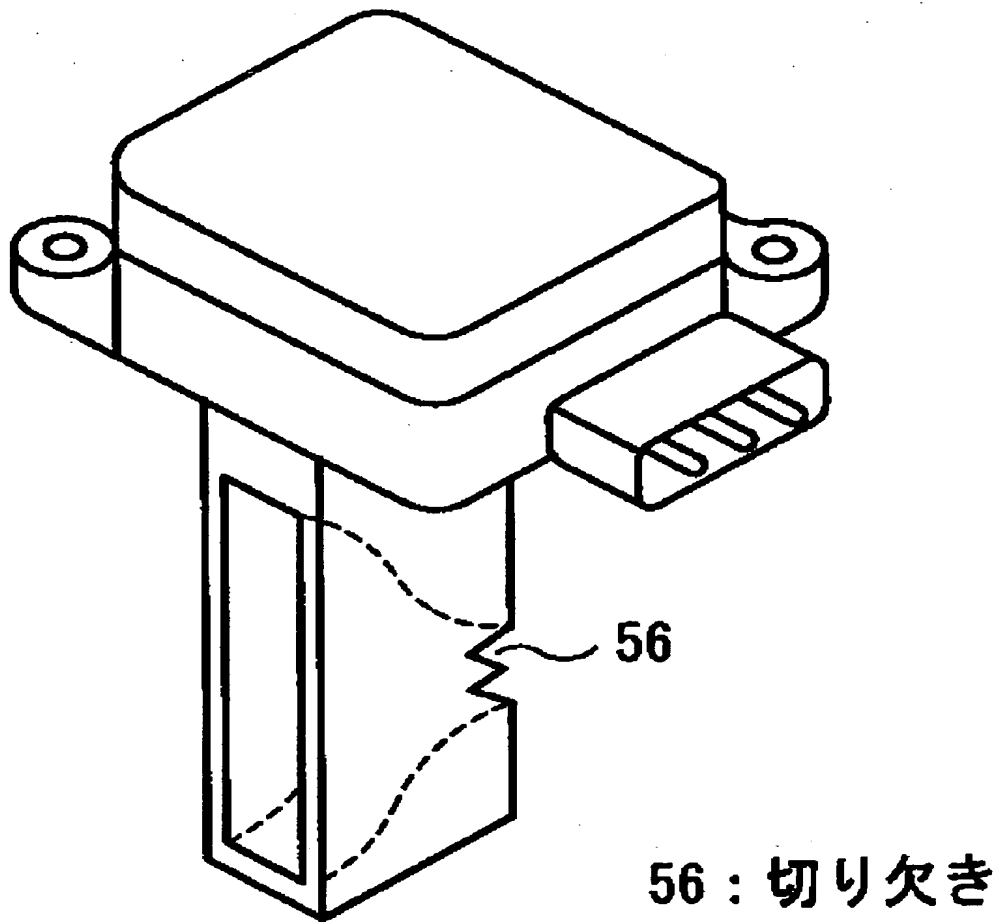


【図 14】

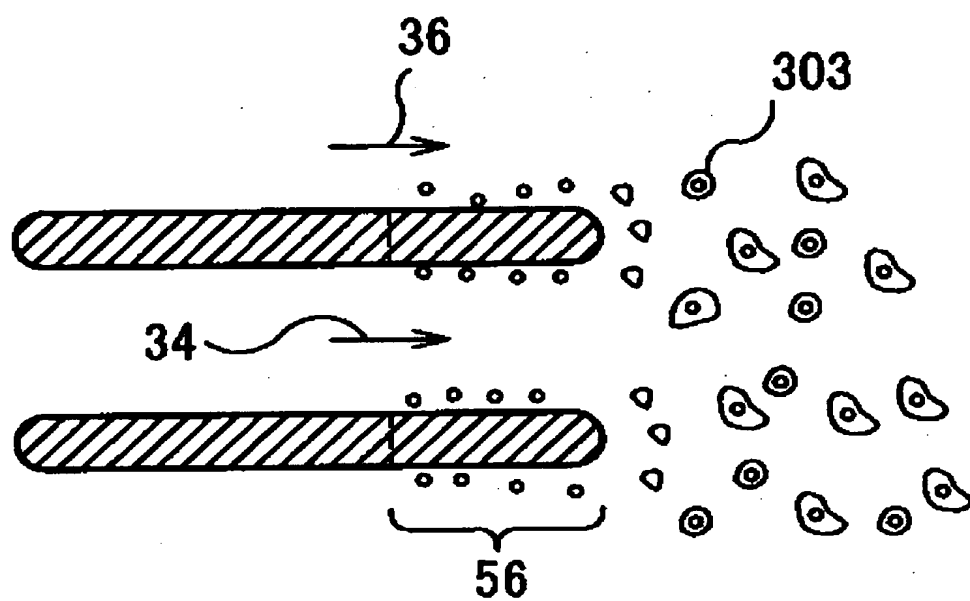




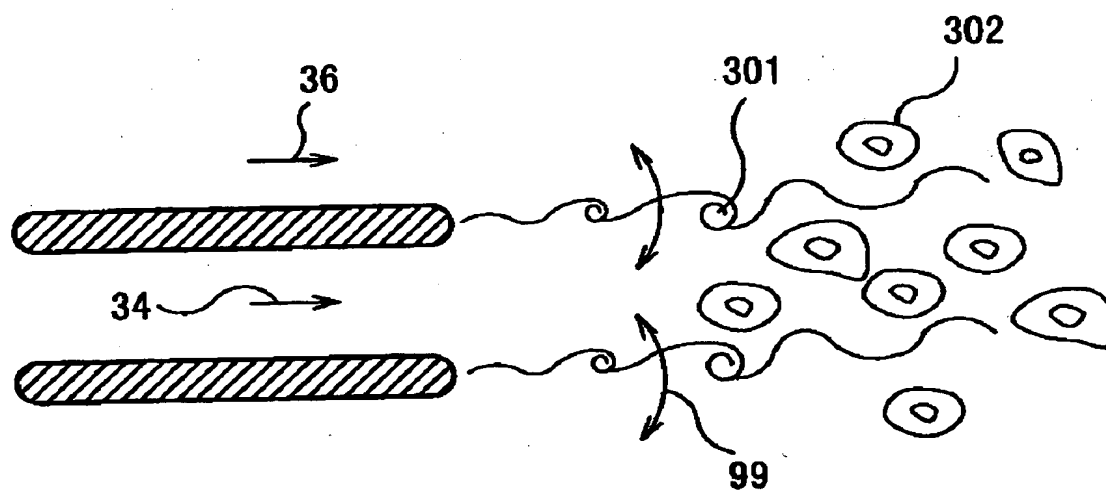
【図 15】



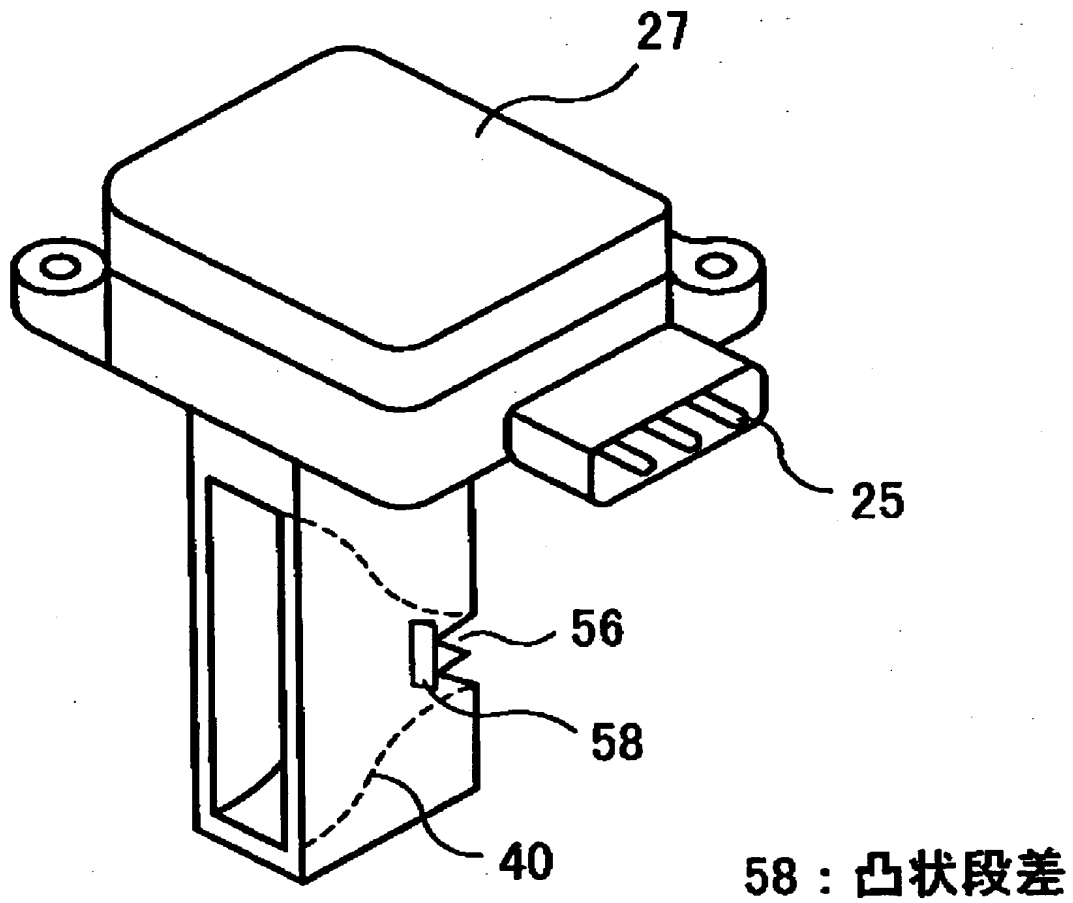
【図 16】



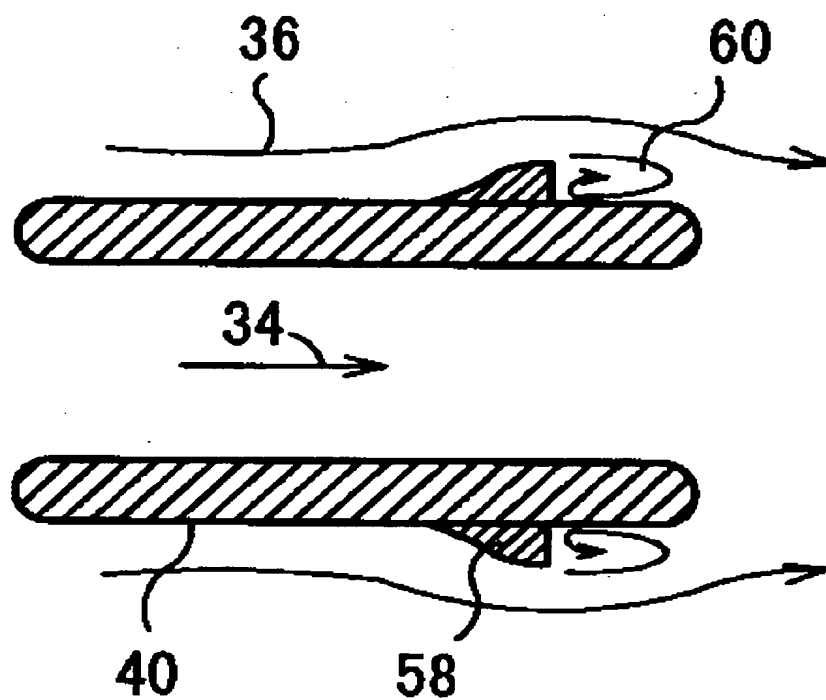
【図 17】



【図 18】

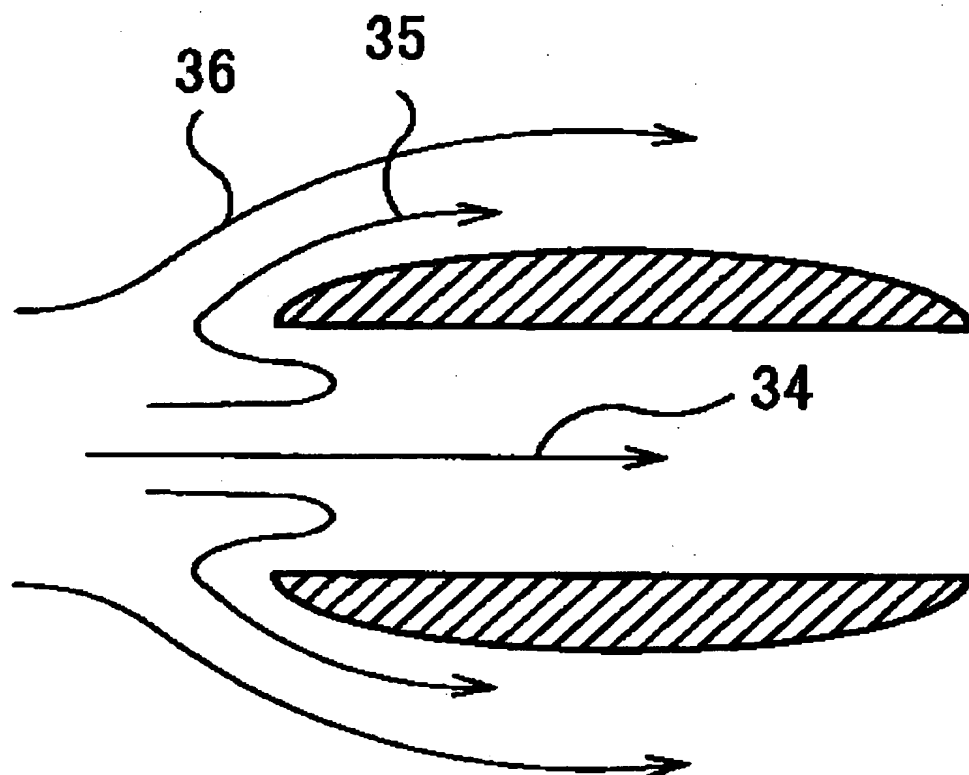


【図 19】

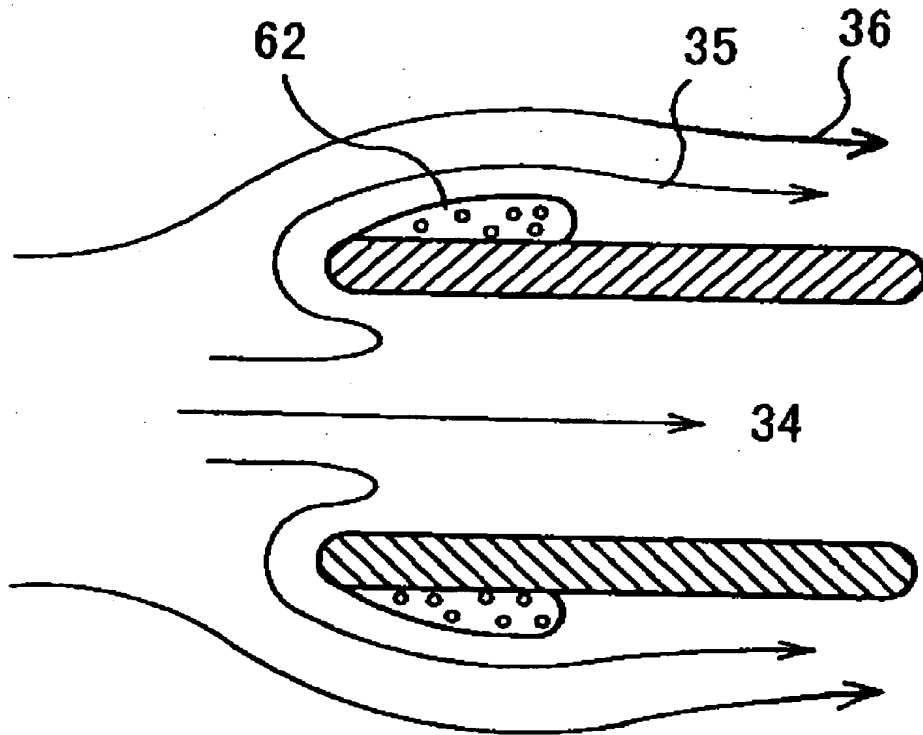


60 : 負圧領域

【図 20】

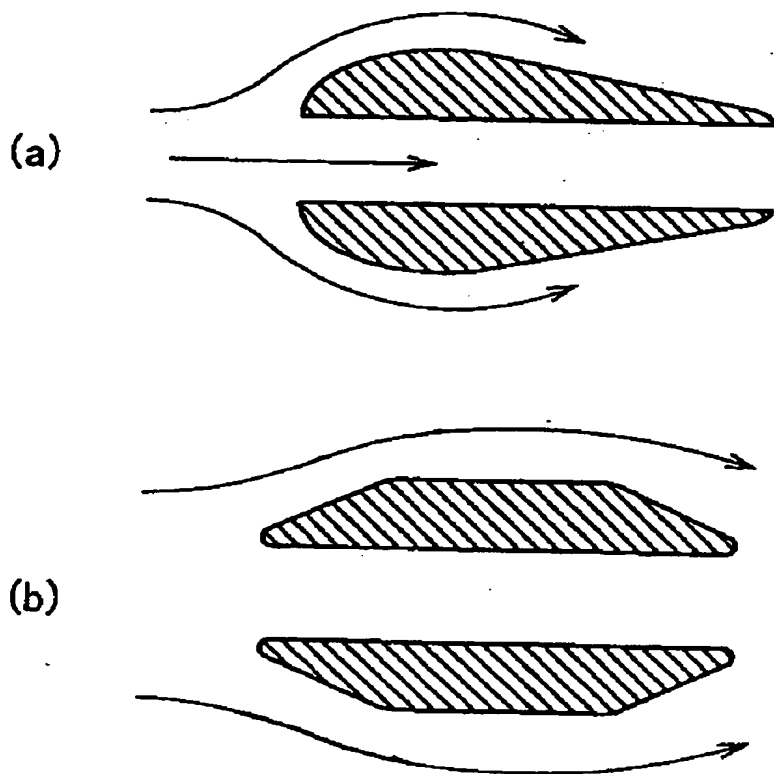


【図 21】



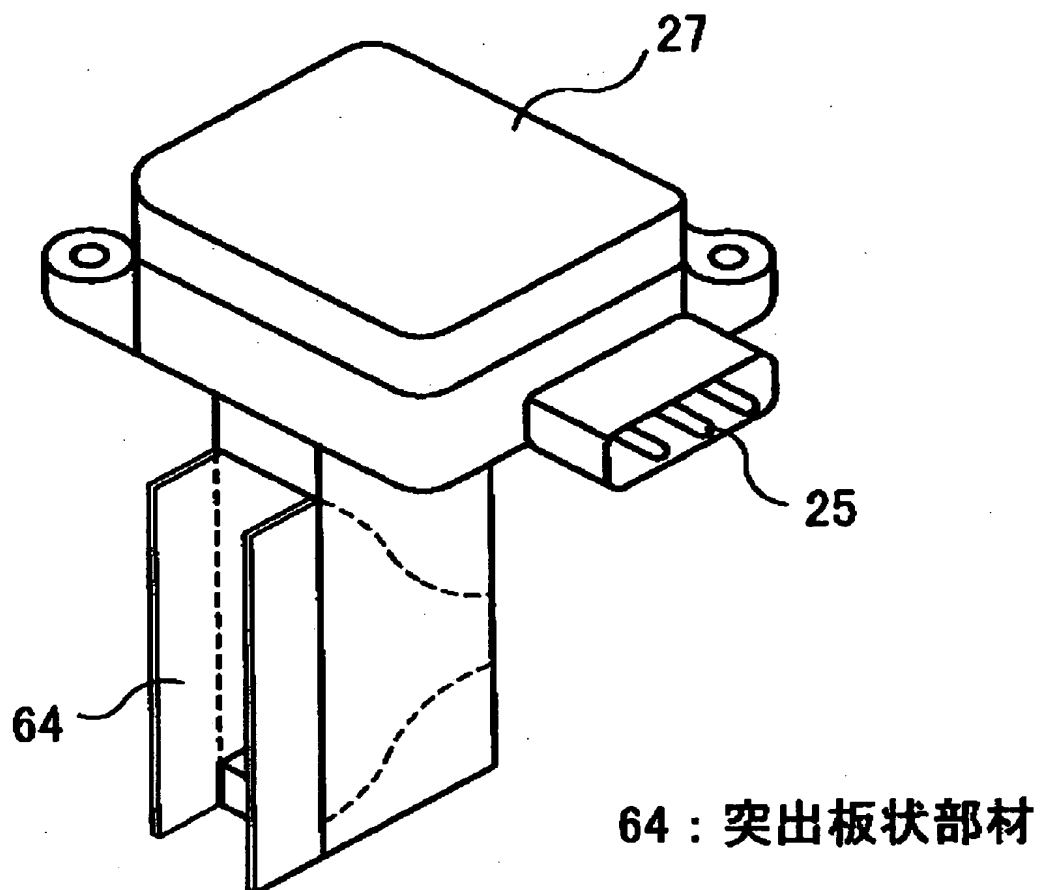
62 : 剥離領域

【图 22】

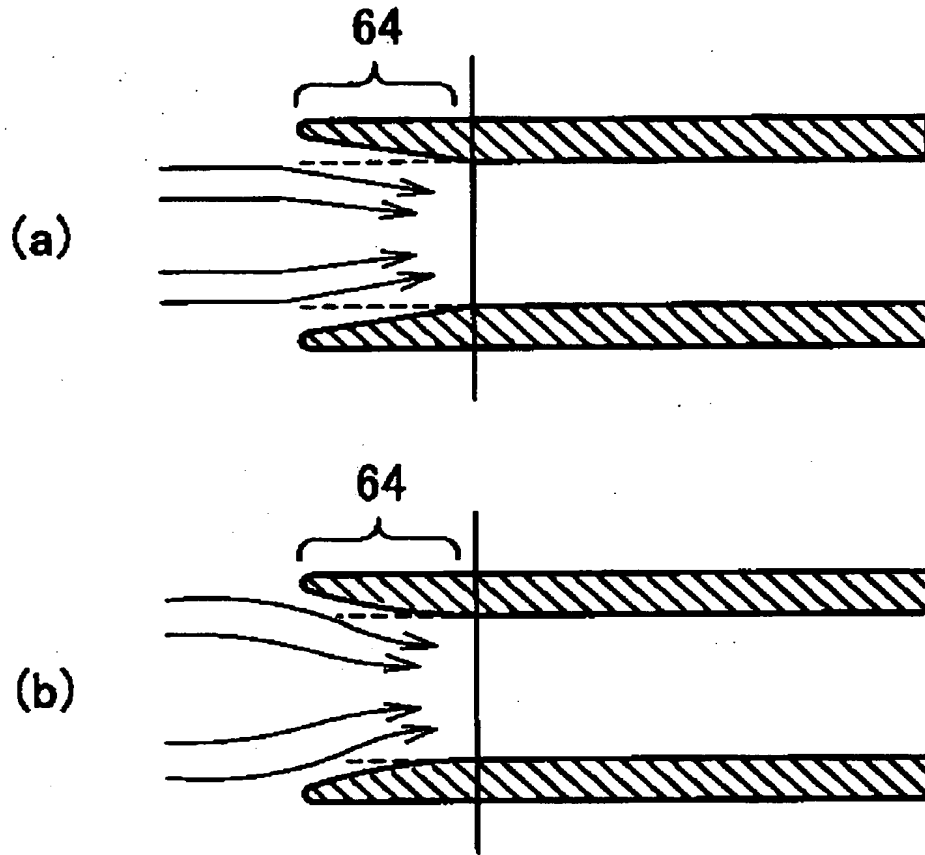




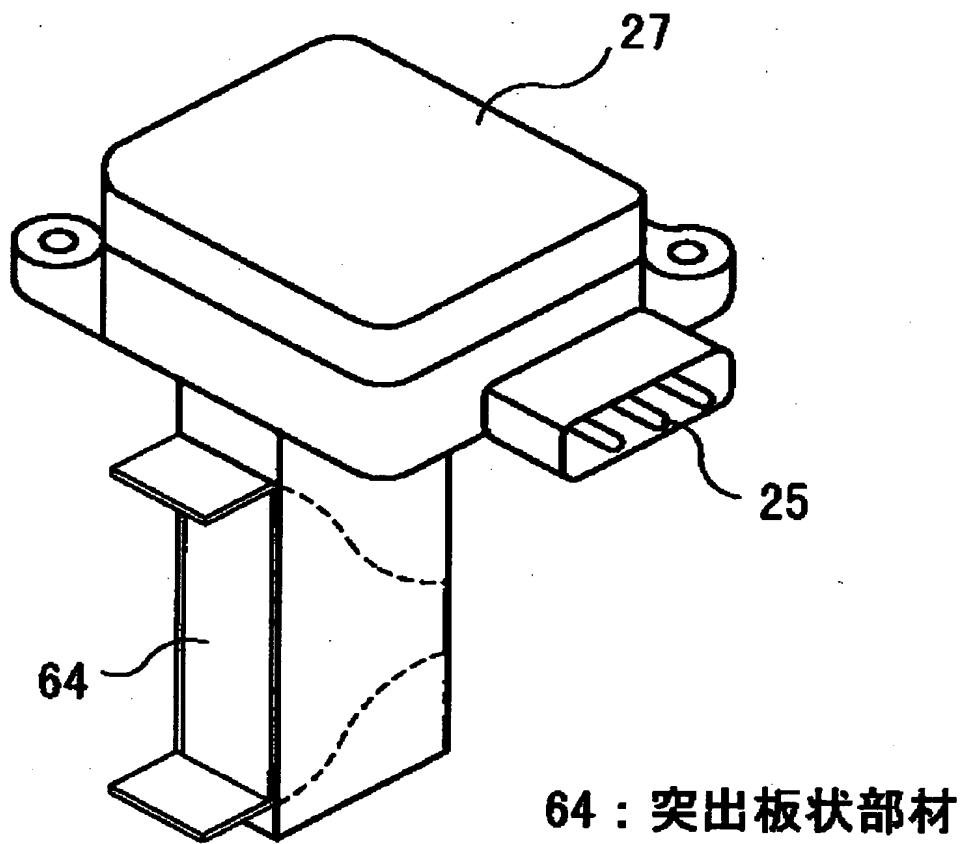
【図 23】



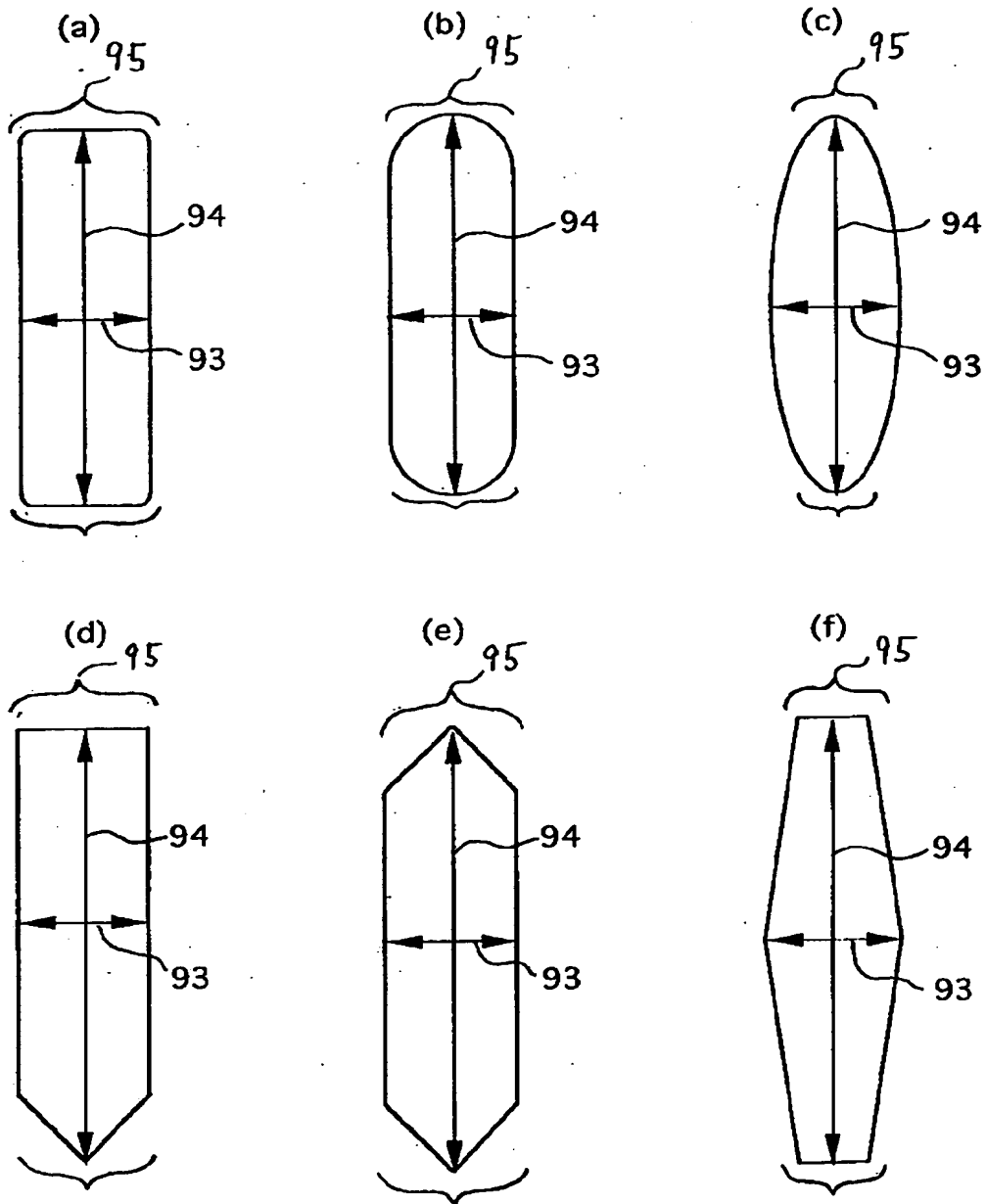
【図 24】



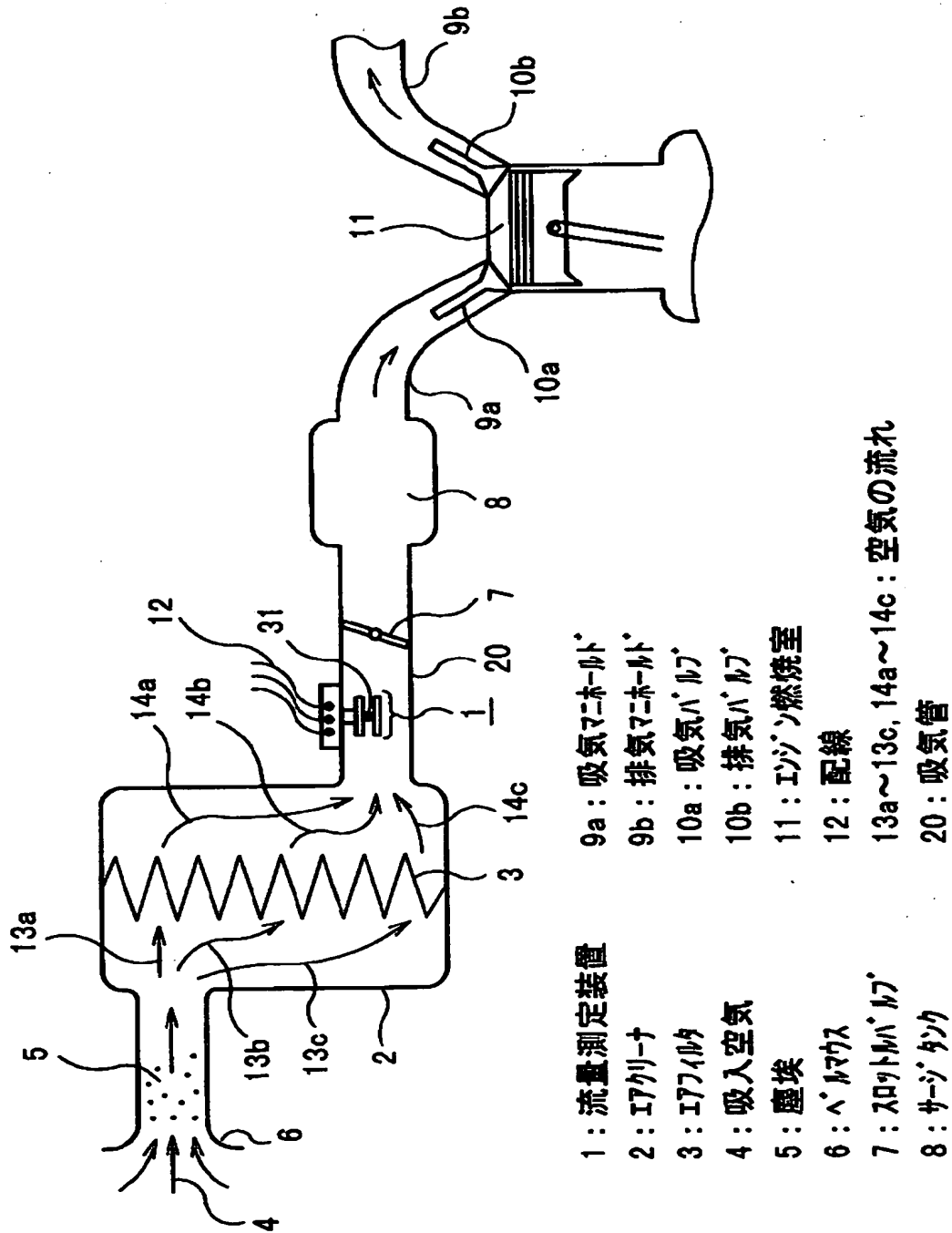
【図 25】



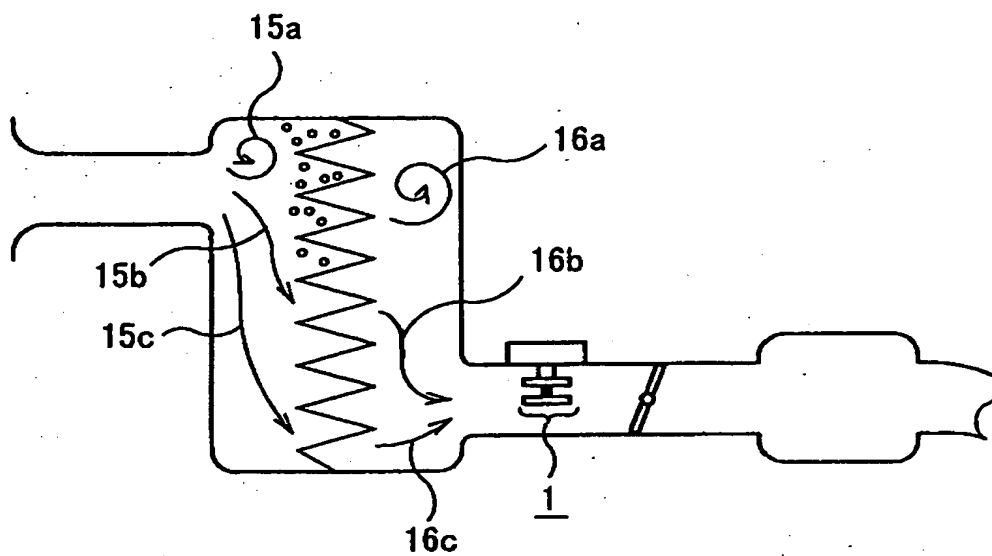
【図 26】



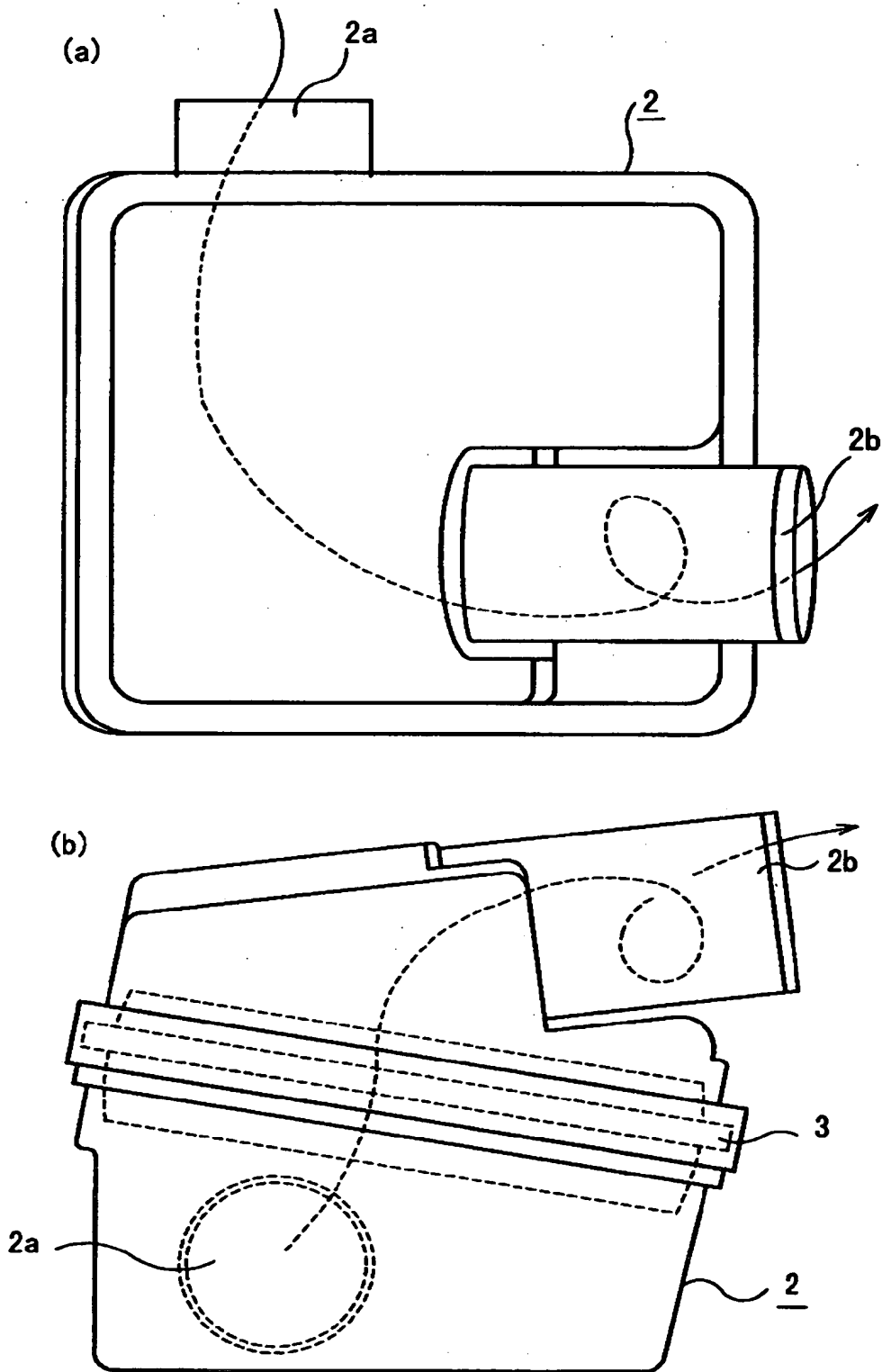
【図 27】



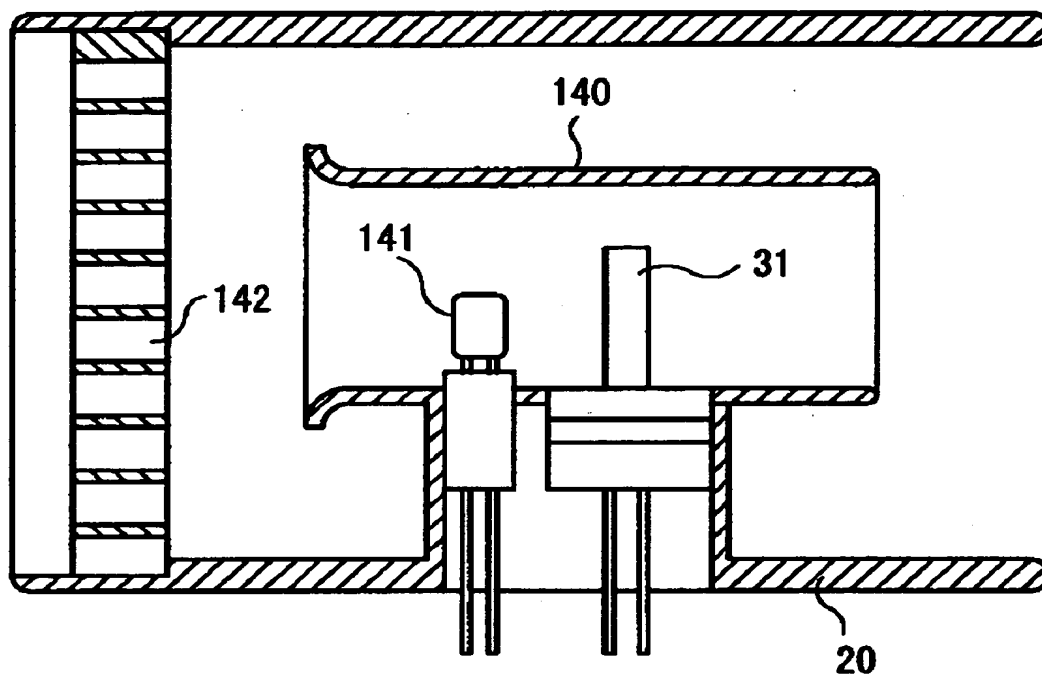
【図 28】



【図 29】

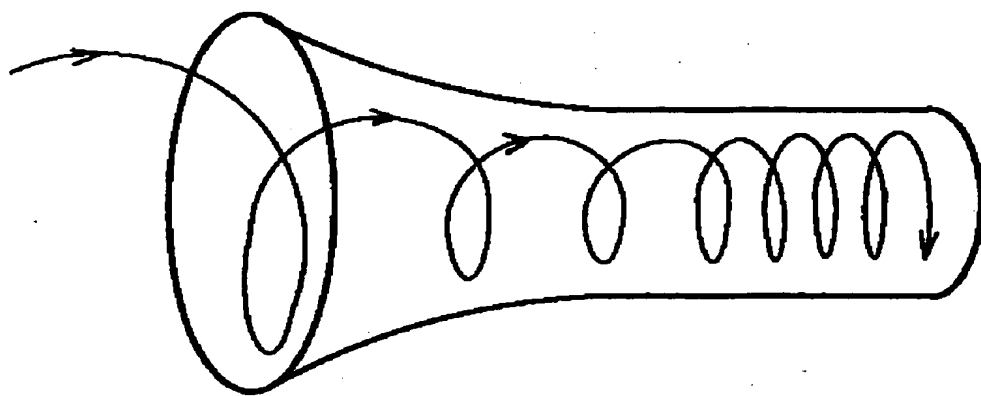


【図 30】

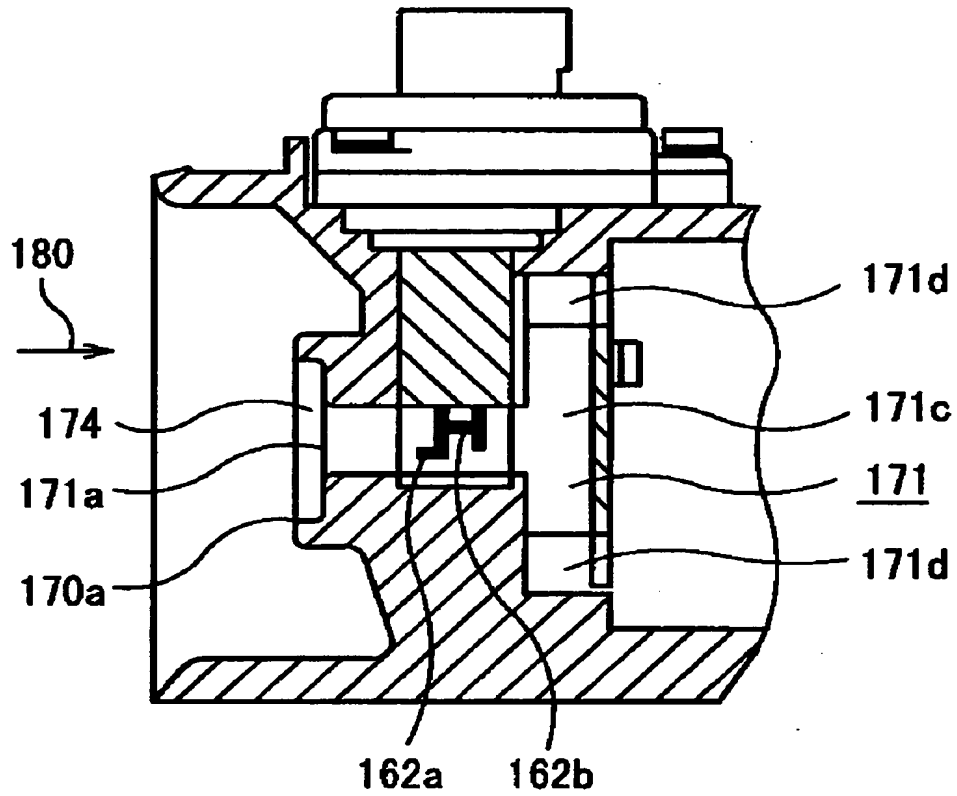




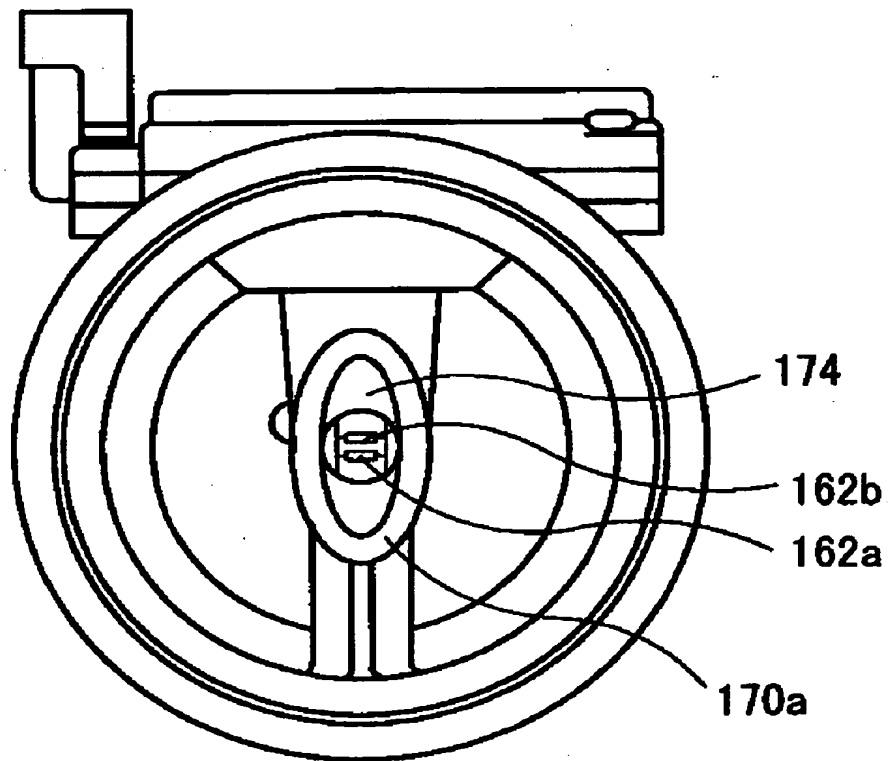
【図 31】



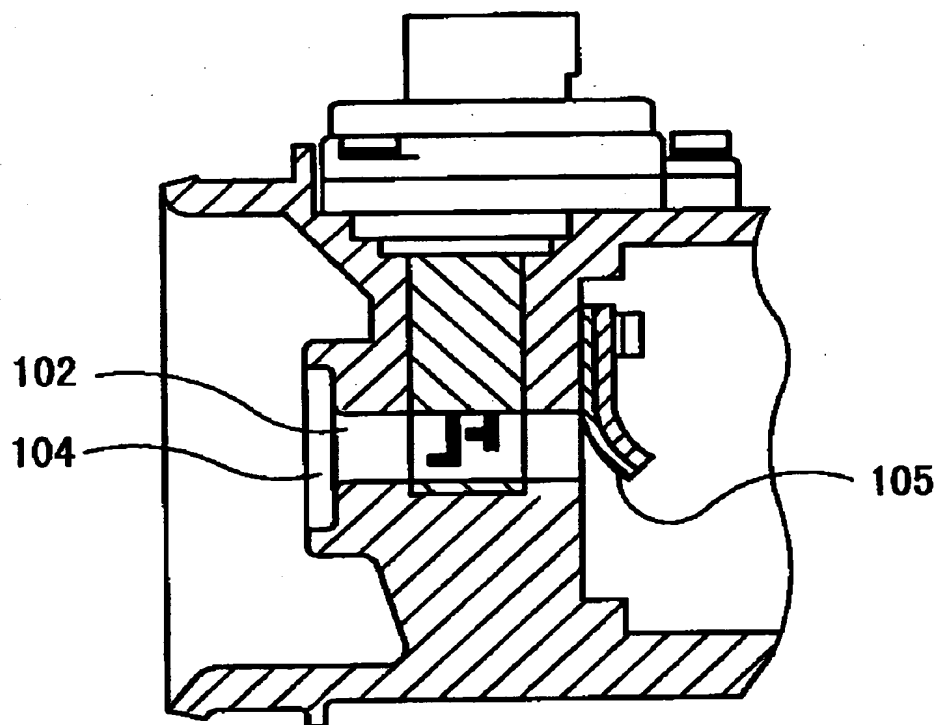
【図 32】



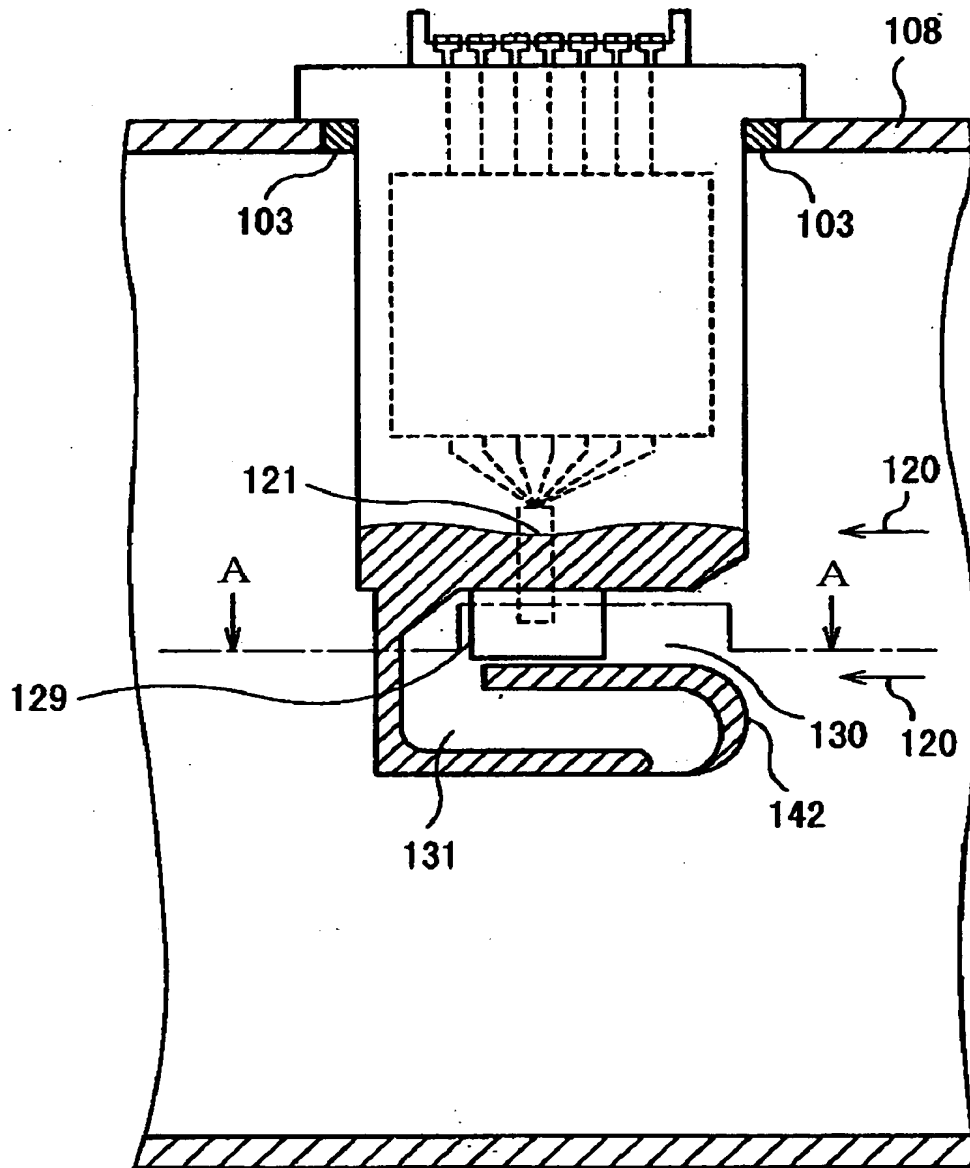
【図 33】



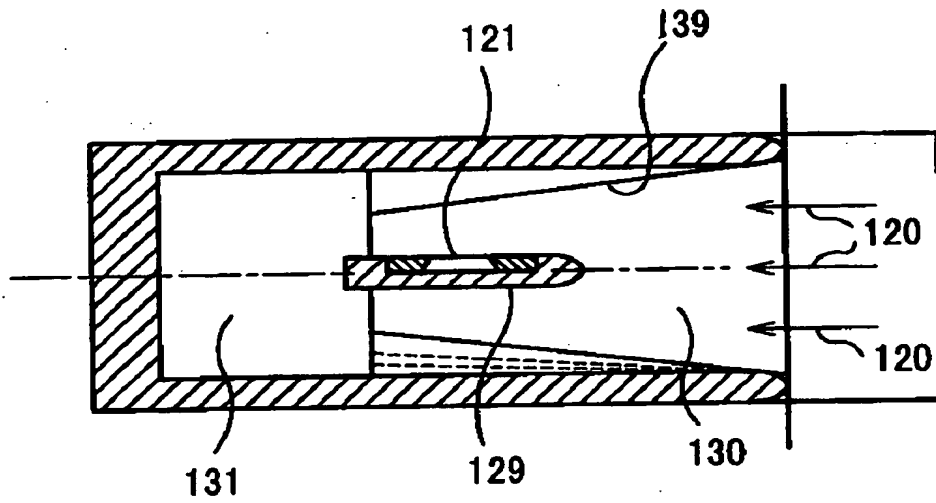
【図 34】



【図 35】



【図 36】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸気経路の曲がり、エアフィルタやエアクリーナの組み付けバラツキなどによって流れの速度分布が変化した場合、ならびにエアフィルタの目詰まりが生じ吸気系の経年変化が生じた場合においても、偏流による流量検出誤差を生じにくく、また旋回流が変化した場合においても流量検出誤差が生じにくく、また流量検出体に流れを直接導入しながらノイズが少なく流速の変化に敏感な応答性の良い流量測定装置を提供する。

【解決手段】 流体が流れる流体通路 20 内に流体の流れの一部を横断して配置された柱状部材 33 と、該柱状部材に設けられ、流体の流れ方向 22 に貫通した検出通路 40 と、該検出通路内に配置された流量検出体 31, 32 とを備えたものであって、検出通路 40 は、その流体導入口が長細い形状を有し、長細い形状の長手方向の長さが少なくとも導入口から流量検出体までの間で下流側に向かって徐々に短くなるように絞られている

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社